

Renata Isabelle Guaita

AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS MEDIADAS POR NOVAS
TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO EM
LICENCIATURAS EM CIÊNCIAS DA NATUREZA:
SITUAÇÃO-LIMITE E INÉDITO VIÁVEL

Dissertação submetida ao
Programa de Pós Graduação em
Educação Científica e Tecnológica
da Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do Grau
de Mestre em Educação Científica
e Tecnológica.
Orientador: Prof. Dr. Fábio Peres
Gonçalves

Florianópolis - SC

2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Guaita, Renata Isabelle

As Atividades Experimentais Mediadas por Novas
Tecnologias da Informação e Comunicação em Licenciaturas em
Ciências da Natureza: : Situação-Limite e Inédito Viável /
Renata Isabelle Guaita ; orientador, Fábio Peres Gonçalves -
Florianópolis, SC, 2015.
200 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas.
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica.

Inclui referências

1. Educação Científica e Tecnológica. 2. Formação de
Professores. 3. Ensino de Ciências. 4. Experimentação. 5.
Novas Tecnologias da Informação e Comunicação. I. Peres
Gonçalves, Fábio. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e
Tecnológica. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

**“As atividades experimentais mediadas por novas
tecnologias da informação e comunicação em Licenciaturas
em Ciências da Natureza: situação-limite e inédito viável”**

Dissertação submetida ao
Colegiado do Curso de Mestrado
em Educação Científica e
Tecnológica em cumprimento
parcial para a obtenção do título
de Mestre em Educação Científica
e Tecnológica

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 11 de maio de 2015

Fábio Peres Gonçalves (Orientador - CFM/UFSC)

Wilmo Ernesto Francisco Junior (UFAL)

José André Peres Angotti (CED - UFSC)

Sônia Maria Silva Corrêa de Souza Cruz (Examinadora - CFM/UFSC)

Lucio Ely Ribeiro Silvério (Suplente - CA/UFSC)

Carlos Alberto Marques
Coordenador do PPGECT

Renata Isabelle Guaita
Florianópolis, Santa Catarina, 2015.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus, Aquele que me sustentou até aqui, inclusive nos momentos difíceis em que a estafa física e intelectual quase foi superior à vontade de finalizar o trabalho.

Agradeço aos meus pais, Renato Guaita e Maria Terezinha, pela paciência e pela compreensão em momentos que tive que me dedicar absolutamente à escrita.

Aos meus irmãos, Renato Neto e Rute, pelo companheirismo e por deixar meus dias mais leves.

À família Campos Moura: Ragner, Mayara e Mariana, por seu carinho e incentivo, mesmo de longe.

À Igreja do Evangelho Quadrangular Jardim Cidade 1, em especial ao casal Renato Teodoro e Camila Magalhães Teodoro, por sua acolhida em amor, exemplo, incentivo e sustento em oração.

Aos amigos da família ATOS 29 que integram parte importante de mim.

Ao amigo de longa caminhada acadêmica, Marcos Paulo da Silva, por me suportar e – mesmo não parecendo – incentivar à conclusão desta etapa.

Às queridas amigas Débora Magalhães e Jéssica Motta, presentes de Deus em minha vida, que me ouviram quando eu mais precisava e se mantiveram ao meu lado com todo seu amor e carinho. Estes sentimentos são recíprocos!

Às irmãs de orientação Ivani Voos, Beatriz Biagini e Simone Ribeiro, pelas manhãs/ tardes de trocas de experiências, conversas e incentivos umas as outras.

Aos professores que aceitaram participar deste trabalho, pois sem tal participação não haveria uma pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) pelos ensinamentos e colaborações.

Ao PPGECT pela oportunidade de me especializar e aprender cada vez mais.

À CAPES pelo incentivo à pesquisa através da bolsa integral de mestrado.

E, não menos importante, muito pelo contrário, ao meu orientador, Fábio Peres Gonçalves, por todo incentivo dado, por sua paciência, por sua preocupação e por acreditar muito mais no meu potencial do que eu mesma.

Obrigada a todos(as) que de alguma forma colaboraram para concretização deste trabalho!

“Nós começamos confusos, e terminamos confusos num nível mais elevado”

Alan F. Chalmers – “O que é Ciência, afinal?”

RESUMO

Esta dissertação ampara-se na articulação entre ensino de ciências e formação docente. Realizou-se uma análise acerca de como formadores de professores da área de ciências da natureza compreendem e promovem atividades experimentais mediadas por novas tecnologias da informação e comunicação (NTIC) em situações de formação inicial de professores ligadas a essa área. A pesquisa se realizou no cenário da Educação a Distância (EaD), entre outros motivos, devido à carência de referenciais acerca da experimentação nessa modalidade e também porque os sujeitos que a compõem muitas vezes são os mesmos que atuam na formação de professores na modalidade presencial, sendo interessante tal interlocução a fim de uma transcendência de modalidades, isto é, a experimentação mediada por NTIC pode ser realizada presencialmente ou a distância. A análise das informações qualitativas se baseou em transcrições de entrevistas semiestruturadas com aqueles que lecionam em componentes curriculares de conteúdos específicos (06 entrevistados) que contenham experimentação em cursos de licenciatura ligados às ciências da natureza na modalidade a distância, bem como com formadores de professores que pesquisam em ensino de ciências e que estão vinculados de alguma forma à EaD (06 entrevistados). Em parte, utilizou-se das ideias do educador Paulo Freire sobre situações-limites e inédito viável, no qual estas se tornaram categorias *a priori* de análise. As informações qualitativas foram analisadas a partir da perspectiva da Análise Textual Discursiva. A partir da análise pontuaram-se as subcategorias: (1) a hegemonia do *locus* da experimentação; (2) a pouca valorização da experimentação associada às NTIC; (3) experimentação mediada por NTIC. Apesar dos alertas, compreende-se que a transformação é gradual e merece ser pesquisada. O primeiro passo para que de fato ocorram mudanças é o reconhecimento dessas ideias, e foi a partir disso que se buscou trabalhar.

Palavras-chave: 1. Formação de Professores 2. Ensino de Ciências 3. Experimentação 4. Novas Tecnologias da Informação e Comunicação.

ABSTRACT

This dissertation is supported on the relationship between science teaching and teacher training. It was necessary to perform an analysis, under pedagogical and epistemological presuppositions about how teachers of natural sciences understand and promote experimental activities mediated by new information and communication technologies (NICT) in initial teacher training related to this field. This study was conducted in the Distance Learning Education (DLE) scenario, among other reasons, due to the lack of references about the experimentation in this mode and because the participant subjects are often the same working in teacher training in the classroom mode. This is an interesting dialogue about modes transcendence, namely, experiments mediated by NICT can be performed personally or at distance. Thus, the analysis of qualitative information was based on transcripts of semi-structured interviews with those who teach in curriculum components of specific contents containing experimentation in undergraduate courses related to the nature sciences in distance mode (06 interviewed), as well as teachers who research in science education and that are related in some way to DLE (06 interviewed). In part, we used educator Paulo Freire's ideas about limit-situations and untested feasibility, which were the primary categories of analysis. Qualitative data were analyzed from the perspective of Text Discourse Analysis, which resulted in a metatext on the communication of the results. From the subcategories, it was pointed the sub-categories: (1) hegemony of experimentation locus; (2) low valuation of experimentation related to NICTs; (3) experimentation mediated by new technologies. This issue remains on the sidelines of the discussions, often overlooked by those who make up the science teaching. Despite warnings, it is understood that the transformation is gradual and deserves to be investigated. The first step to cause changes actually is the recognition of these ideas, and it was from this that we intended to work.

Keywords: 1. Teacher Training 2. Science Education 3. Experimentation 4. New Information and Communication Technologies

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Imagem de um dos experimentos disponíveis no Chemistry Experiment Simulations and Conceptual Computer Animations 45
- Figura 2** - Imagem da atividade experimental sobre Movimento Uniformemente Variado (Queda Livre) desenvolvido pelo LabSEF-UFPB 47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABED – Associação Brasileira de Educação a Distância
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
AC – Análise de Conteúdo
AD – Análise de Discurso
ATD – Análise Textual Discursiva
AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem
BHEI – *Brazilian Higher Education Institutions*
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAVE – *Cave Automated Virtual Reality Environment*
DE – Distance Education
EaD – Educação a Distância
GWU – *George Washington University*
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEEE – *Institute of Electrical and Electronic Engineers*
IES – Instituição de Educação Superior
LabSEF – Laboratório para Simulação de Experimentos Físicos
LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LRA – Laboratórios Virtuais de Realidade Aumentada
LRV – Laboratórios Virtuais em Realidade Virtual
MARVEL EU - *Laboratory in Mechatronics: Access to Remote and Virtual e-Learning*
MEC – Ministério da Educação
MERLOT – *Multimedia Educational Resources for Learning and Online Teaching*
MIT – *Massachusetts Institute of Technology*
NICT – *New Information and Communication Technologies*
NOA – Núcleo de Construção de Objetos de Aprendizagem
NTIC – Novas Tecnologias da Informação e Comunicação
OA – Objeto de Aprendizagem
OED - Objetos Educacionais Digitais
OU – *Open University*
PROLICEN – Programa de Bolsas de Licenciatura
RBAAD – Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância
RELATEC – Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa
ReLAX – *Remote LABORatory eXperimentation trial*
RexLab – Laboratório de Experimentação Remota
RExNet – *Remote Experimentation Network*
RIED – Revista Iberoamericana de Educación a Distancia

RIVED – Rede Interativa Virtual de Educação
SACRA – Sistema de Autoria em Ambiente Colaborativo com
Realidade Aumentada
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIDIA – Programa Tecnologia da Informação no Desenvolvimento da
Internet Avançada
UA – Unidades de Análise
UAB – Universidade Aberta do Brasil
UC – Unidade de Contexto
UD – *Universty of Delaware*
UFPB – Universidade Federal da Paraíba
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
USen – Unidade de Sentido
USig – Unidade de Significado.

SUMÁRIO

RESUMO	X
ABSTRACT	XI
LISTA DE FIGURAS	XII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XIII
1 INTRODUÇÃO	19
1.1.1 Objetivo Geral	25
1.1.2 Objetivos Específicos	26
2 OS CAMINHOS ENTRE A EXPERIMENTAÇÃO E AS NOVAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO	29
2.1 SITUAÇÕES MEDIADAS PELAS NTIC EM ÂMBITO EDUCACIONAL: UMA REFLEXÃO	29
2.2 A EXPERIMENTAÇÃO EM CURSOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA NAS MODALIDADES PRESENCIAL E A DISTÂNCIA	34
2.2.1 Características da EaD e as possíveis influencias na experimentação	34
2.2.2 Reflexões sobre as finalidades da experimentação mediadas por NTIC na formação docente	38
2.2.3 Possibilidades de experimentação mediada por NTIC	41
3 PRESSUPOSTOS DE UMA EDUCAÇÃO PROGRESSISTA E A DISCUSSÃO SOBRE EXPERIMENTAÇÃO MEDIADA POR NTIC	57
3.1 EDUCAÇÃO DIALÓGICA E PROBLEMATIZADORA FREIREANA E A EXPERIMENTAÇÃO	57
3.2 os sujeitos da pesquisa e a Análise das Informações Qualitativas	67

3.2.1 Os sujeitos da pesquisa	67
3.2.2. Instrumento de Pesquisa: a entrevista semiestruturada	70
3.2.3.O questionário: a validação de um instrumento de pesquisa	72
3.2.4 A Análise Textual Discursiva	80
4 AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS MEDIADAS POR NOVAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: AS PALAVRAS DE FORMADORES DE PROFESSORES	83
4.1 Situação-limite: a hegemonia do <i>locus</i> da experimentação	83
4.2 Situação-limite: a pouca valoração da experimentação associada Às ntic	99
4.3 Inédito Viável: Experimentação Mediada Por Ntic	107
5 AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS MEDIADAS POR NOVAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: AS PALAVRAS DE PESQUISADORES EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA	117
5.1 Situação-limite: a hegemonia do <i>locus</i> da experimentação	117
5.2 Inédito Viável: Experimentação Mediada Por Ntic	127
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	143
REFERÊNCIAS	149
APÊNDICES	165
ANEXOS	191

1 INTRODUÇÃO

A presente dissertação encontra-se sob o campo da pesquisa acerca do ensino de ciências e da formação docente, tendo a intenção de buscar teorizações sobre as peculiaridades existentes na formação inicial de professores ligada às ciências da natureza, especificamente no que concerne ao uso das novas tecnologias da informação e comunicação (NTIC). Nesse sentido, tem-se como objeto de investigação a experimentação desenvolvida por meio de NTIC. Buscou-se como interlocutores empíricos para a pesquisa formadores de professores da área de ciências da natureza vinculados à Educação a Distância (EaD), modalidade na qual se pressupõe ser latente o uso de NTIC.

É cada vez mais comum às instituições de educação superior brasileiras o cenário ligado às licenciaturas ofertadas na EaD. Isso decorre da expansão de cursos a distância proporcionada pelos incentivos governamentais através de programas e políticas públicas. O próprio estabelecimento do Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB) – programa do Ministério da Educação (MEC) – pode ser considerado um mecanismo de incentivo à formação voltada principalmente ao magistério. Há uma necessidade de formação de mais professores para a educação básica, a fim de suprir a carência de profissionais nas mais diversas áreas de ensino (RUIZ; RAMOS; HINGEL, 2007; BRASIL, 2013).

Diversas instituições de educação superior (IES) têm consolidado parcerias governamentais para o oferecimento de cursos de licenciatura na modalidade a distância, objetivando a formação para professores que já atuam na educação básica, mas que não possuem licenciatura. Esse é um quadro ainda comum na realidade educacional brasileira; pois, segundo a Sinopse Estatística do Professor, elaborada a partir do Censo Escolar de 2009 e atualizada em dezembro de 2012, 21,2% dos professores atuantes no ensino médio não possuem formação superior ou a possuem, mas não em licenciatura (BRASIL, 2012). Portanto, há um incentivo para a formação de futuros professores, uma vez que se procura expandir e também interiorizar a oferta de qualificação superior no país (TOSHI, 2004; MARTINS; CRUZ, 2008).

Embora o fenômeno de popularização dos cursos na modalidade de EaD possa parecer recente, as primeiras experiências nacionais registradas nessa modalidade remontam a 1904 (ALVES, 2011). Isso não significa, porém, que a EaD manteve-se estruturada de

igual forma ao longo dos anos. Percebe-se que, com o advento da *internet*, a popularização dos cursos em EaD utilizando-se de NTIC se intensificou a partir da década de 1990 (ALVES, 2011). Com isso também se modificaram as formas de comunicação entre educador e educando. Peters (2001) classifica a EaD em quatro gerações consecutivas: a dos correios; a da radiofusão; a da *internet*; e a das comunidades. Essa classificação tem como base questões relacionadas à interação, ao “diálogo”, à mediação e à colaboração. Portanto, hoje se deve pensar na existência de um novo modelo de EaD, em termos de comunicação e interatividade, a partir da crescente incorporação de NTIC, em comparação àquele inicialmente concebido. É com NTIC, inclusive, que novas possibilidades de atividades experimentais têm sido exploradas, uma vez que cursos de natureza experimental vêm ganhando espaço na modalidade a distância.

Muito embora a EaD em território nacional tenha início nos primeiros anos do século XX, foi apenas em 1996, com a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), que a modalidade foi reconhecida como integrante do sistema de educação formal, uma vez que foi citada como uma das alternativas de diversificação do sistema de ensino. Neste mesmo ano criou-se a Secretaria de Educação a Distância (SEED), na qual atuava como agente de inovação dos processos de ensino e aprendizagem na EaD. E foi somente no ano de 2005 que, a partir do decreto N° 5.622 (BRASIL, 2005), estabeleceu-se no Art. 1° um entendimento oficial de EaD:

[...] caracteriza-se a educação à distância [sic] como modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos (BRASIL, 2005).

Com a criação da UAB no mesmo ano, foram favorecidos cursos de licenciatura na modalidade a distância. O Programa de Bolsas de Licenciatura (PROLICEN), iniciado em 2004, também foi incluído na UAB para oferta de cursos de formação de professores nas diversas áreas do conhecimento, dentre eles os ligados às ciências da natureza. Em 2011 a SEED foi extinta e os projetos acerca da EaD passou a integrar a Secretaria de Educação Básica ou de Ensino Superior.

Segundo consta no portal eletrônico da UAB¹, atualmente dos 1.235 cursos a distância autorizados pelo MEC, 905 são voltados para a formação de professores, seja em caráter inicial (342 graduações em licenciatura) ou em serviço (562 em que estão inclusos cursos de extensão, especializações, aperfeiçoamentos e formações pedagógicas)².

Dentre estes, há a oferta de 86 cursos voltados à formação inicial de professores ligados às ciências da natureza (25 licenciaturas em química, 24 licenciaturas em física, 36 licenciaturas em Ciências Biológicas e uma licenciatura em ciências da natureza) e 41 cursos voltados à formação de professores em serviço (uma especialização em ensino de química, duas especializações em física para educação básica, uma especialização em docência em biologia, duas especializações em ensino de biologia e 35 especializações em ensino de ciências).

Voltando-se as atenções apenas às formações de novos professores ligados às ciências da natureza, percebe-se que 86 cursos num cenário composto por 362 ofertas de graduações ligadas ao magistério podem ser considerados significativos. Analisando o cenário atual brasileiro é sabido que as formações em física, química, matemática e biologia são as que mais sofrem com a falta de professores na educação básica (RUIZ; RAMOS; HINGEL, 2007; BRASIL, 2013). Mediante esta constatação, alguns questionamentos relacionados à oferta de cursos na modalidade a distância que esteja ligada às formações nessas áreas podem surgir.

Primeiramente, é prudente cuidar com o discurso “salvacionista” que a expansão da EaD pode assumir, uma vez que a oferta de tais cursos tem sido amplamente divulgada nas mais diversas mídias. Defende-se que toda implementação de políticas públicas deve ser observada com cautela e criticidade. É razoável pensar que a ação única de um programa de expansão da educação superior não seja suficiente para suprir ou minimizar de maneira rápida uma carência de professores que se constituiu e se consolidou ao longo da história educacional brasileira. Mas, medidas como esta podem, conjuntamente, num período de médio

¹ Consulta ao portal < <http://uab.capes.gov.br/>> no dia 15/10/2014. O levantamento foi feito levando-se em conta os parâmetros “modalidade” (Licenciatura); “área científica” (Biologia Geral, Educação, Ensino, Interdisciplinar, Física e Química) e “formação de professor” (Sim) disponíveis no buscador do referido portal.

² Manteve-se a mesma nomenclatura utilizada no site da Universidade Aberta do Brasil (UAB) para os cursos direcionados à formação de docentes em serviço.

a longo prazo, reverter ou minimizar um impasse na educação nacional. Um modo razoável de pensar a respeito da EaD é compreendê-la como uma futura modalidade regular do sistema educacional que pode facilitar o acesso à educação superior àqueles que antes não o tinha; e, em especial, como modalidade regular na formação em serviço, ou seja, na atualização profissional, visto a contínua expansão na utilização das NTIC nos diversos níveis educacionais.

Ao imaginar cursos de formação docente para físicos, químicos e biólogos estruturados na modalidade a distância, a indagação acerca da experimentação é plausível. Como realizar atividades experimentais em cursos a distância?

É necessário refletir sobre a falta de estrutura e de aporte à área experimental nos cursos de licenciatura na modalidade a distância na área de ciências da natureza. Experiências relatadas na literatura se reportam à manutenção da presencialidade dos laboratórios de ensino nesses cursos realizados a distância (ANGOTTI, 2006; MONTEIRO *et al*, 2013). Ressalta-se aqui a ciência de que perante a lei se tem a exigência de certo nível de interação presencial (BRASIL, 2005; 2007), sendo este também um dos possíveis motivos para a primazia de sua manutenção, dentre outros.

A experimentação de maneira geral tem sido objeto de investigação com inúmeros registros na literatura, porém nas pesquisas existe um grande enfoque na educação presencial ao passo que são poucos os estudos relacionados à experimentação *online* para a educação superior a distância, sobretudo no cenário nacional (CARDOSO; TAKAHASHI, 2011). Um exemplo é o silêncio maior identificado em publicações brasileiras por Gonçalves e Marques (2012) em relação à experimentação na formação de professores de química na modalidade a distância.

Em âmbito internacional, na década de 1990 já se evidenciavam reflexões em tom de alerta quanto às dificuldades encontradas para a realização de cursos ligados às ciências da natureza na modalidade a distância (HOLMBERG; LISTON; CARTER, 1998) similares as feitas por Angotti (2006). Na época, Holmberg, Liston e Carter (1998) elencaram três possibilidades para a realização de atividades experimentais em cursos de Ciências a distância:

- a) modificação de horários e locais de laboratório existentes (em razão do tempo e do espaço diferenciados para alunos desta modalidade);

- b) simulações ou substituição de experimentos presenciais pelo computador, por recursos audiovisuais ou por outros meios;
- e
- c) o uso de kits domésticos laboratoriais.

Uma quarta possibilidade envolvia a eliminação de todas as atividades de laboratório, sendo esta comumente escolhida em detrimento às outras. O que talvez possa ser justificado pelas limitações tidas com o ainda incipiente desenvolvimento/popularização da *internet* na época, em termos de alcance a uma significativa parcela da sociedade.

Já no findar da primeira década dos anos 2000, Eckert, Gröber e Jodl (2009), relataram esforços para a realização de um curso de física na modalidade a distância da *University of Technology Kaiserslautern*, Alemanha, utilizando-se de experimentos reais disponíveis para os alunos em laboratórios remotos controláveis através da *internet*, além de recursos multimídias, tais como simulações e vídeos interativos como auxiliares de ensino, a fim de substituir figuras estáticas em livros didáticos ou até mesmo experiências presenciais. Um ano antes, Lambourne (2008), da *Open University* (OU), uma das mais antigas universidades de EaD, localizada no Reino Unido, já havia sinalizado estas possibilidades de experimentação também utilizadas por Eckert, Gröber, e Jodl (2009) que vão além da experimentação presencial em universidades e polos.

No Brasil, entende-se que a pesquisa nesta área é recente e ainda pouco explorada, tendo como consequência poucos registros, a exemplo daquelas que tratam da área de ensino de física (ANGOTTI, 2006; HECKLER; GALIAZZI, 2011 e 2012; MONTEIRO *et al*, 2013). Identificaram-se indicativos de esforços feitos para a promoção e discussão acerca da experimentação, nos quais vão ao encontro das possibilidades relatadas por Lamborne (2008) e Eckert, Gröber, e Jodl (2009), como explicita Angotti (2006) ao mencionar o que Holmberg, Liston e Carter (1998), há 15 anos, já alertavam como um dos maiores empecilhos para o desenvolvimento de cursos de ciências da natureza na modalidade a distância: laboratórios didáticos presenciais.

Outro aspecto limitante das três áreas científicas [biologia, química e física] consistiu na parte experimental, com a obrigatoriedade dos laboratórios muito presos aos cursos presenciais, determinando experiências “reais” em regime

100% presencial. Em consequência, alcançamos menor êxito no aproveitamento das simulações e da virtualidade, tanto para complementação das atividades práticas, como para substituição de experiências ainda não desenvolvidas nas licenciaturas presenciais, por exemplo, de física moderna e contemporânea (ANGOTTI, 2006, p. 145).

E, embora as pesquisas sobre EaD estejam se tornando cada vez mais consolidadas, inclusive com criação de periódicos que tratem a respeito dessa modalidade ou de tecnologias educacionais relacionadas a esta, como a *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa* (RELATEC), a *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia* (RIED) e a *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância* (RBAAD), ainda parece não haver muitos estudos na literatura nacional a respeito da dinâmica ocorrida nesses cursos ligados às ciências da natureza que se estruturam com componentes curriculares de conteúdos específicos que contenham atividades experimentais. A concentração dos estudos acerca das novas possibilidades para atividades experimentais propiciadas pelas NTIC, seja por meio de objetos de aprendizagem, de laboratórios virtuais ou de laboratórios remotos ainda ficam restritos a programas de pós-graduação voltados às engenharias ligadas às tecnologias computacionais e *design* (CARDOSO; TAKAHASHI, 2011). O foco dos trabalhos é, portanto, na área de arquitetura e construção de novos artefatos tecnológicos e não nas dimensões pedagógica e epistemológica que tais atividades experimentais têm na formação de futuros educadores e de como essas têm sido desenvolvidas nesta modalidade.

Os novos desafios encontrados pela forma de realizar experimentação passam pela compreensão daqueles que formam e/ou que influenciam a formação de docentes. Portanto, observa-se a importância de se pesquisar como têm sido desenvolvidas as atividades experimentais na formação inicial de professores em cursos de licenciatura em ciências da natureza (biologia, física e química) na modalidade a distância. Tem-se como finalidade o repensar as características metodológicas das atividades experimentais no ensino de ciências. Apoiar-se assim em uma perspectiva progressista de educação, uma vez que os enfrentamentos e as novas situações proporcionadas pela modalidade de ensino a distância podem se configurar situações-

limites (FREIRE, 1985) que necessitam ser transpostas, vislumbrando o inédito viável (FREIRE, 1985).

1.1 QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVOS

Sinaliza-se como problema a seguinte questão:

Como formadores de professores da área de ciências da natureza compreendem e promovem atividades experimentais mediadas por NTIC em licenciaturas dessa área?

Através da questão de pesquisa, apresentam-se como objetivos geral e específicos:

1.1.1 Objetivo Geral:

Analisar compreensões de formadores de professores da área de ciências da natureza acerca do desenvolvimento de atividades experimentais mediadas por NTIC e a avaliação que fazem sobre a realização dessas atividades nas licenciaturas.

1.1.2 Objetivos Específicos:

- Caracterizar compreensões sobre as atividades experimentais mediadas por NTIC, apresentadas por docentes que lecionam em componentes curriculares de conteúdos específicos de cursos de licenciatura na modalidade a distância ligados às ciências da natureza;

- Caracterizar compreensões de formadores de professores, que se constituem em pesquisadores em ensino em ciências, acerca das atividades experimentais mediadas por NTIC ;

- Avaliar, a partir do que relatam docentes que lecionam em componentes curriculares de conteúdos específicos de cursos de licenciatura na modalidade a distância e docentes que se constituem em pesquisadores em ensino em ciências, como as novas tecnologias da informação e comunicação podem ser utilizadas na promoção das

atividades experimentais em cursos de licenciatura ligados às ciências da natureza nas modalidades presencial e a distância;

- Sinalizar possibilidades para as atividades experimentais mediadas por NTIC em cursos de licenciatura ligados às ciências da natureza.

A dissertação está, portanto, organizada da seguinte forma:

Na primeira parte apresenta-se o cenário das pesquisas em torno da utilização das NTIC na EaD, sobretudo. Discorre-se também sobre aspectos relacionados à experimentação em cursos de ciências da natureza na modalidade a distância e quais têm sido atualmente as possibilidades para o desenvolvimento da experimentação na EaD – mas, não somente nela, pois também podem ser articuladas como a modalidade presencial –, tais como os laboratórios virtuais e os laboratórios remotos existentes nacional e mundialmente. Ressalta-se que o objetivo é levantar os aspectos pedagógicos destas possibilidades, não sendo, portanto, objeto primordial a análise da arquitetura e do desenvolvimento computacional dos mesmos.

Na segunda parte se apresentam interlocuções teóricas e metodológicas da pesquisa. A pedagogia progressista libertadora caracterizada pelo viés freireano de educação é uma das interlocuções utilizadas. Semelhantemente às interlocuções teóricas, a parte metodológica terá seu aporte descrito e explicitado neste momento. O método de obtenção de informações qualitativas constituiu-se de entrevistas semiestruturadas e a interpretação delas sob o viés da Análise Textual Discursiva (MORAES, 2003; MORAES; GALIAZZI, 2013).

A terceira parte é constituída pela análise das informações qualitativas do primeiro grupo de entrevistados, os formadores de professores que lecionam em componentes curriculares que contenham atividades experimentais em cursos de licenciaturas ligadas às ciências da natureza na modalidade a distância. Apresentam-se as categorias e subcategorias decorrentes da Análise Textual Discursiva (ATD): 1) Situação-limite: a hegemonia do *lócus* da experimentação; 2) Situação-limite: a pouca valoração da experimentação associada às NTIC e 3) Inédito Viável: experimentação mediada por NTIC. Destaca-se, por exemplo, o inédito viável relacionado à experimentação mediada por NTIC, mas ao mesmo tempo tem-se a situação-limite relacionada à hegemonia do *lócus* da experimentação, realizada presencialmente caracterizando-se assim situações concretas que apresentam argumentos contraditórios nas falas dos entrevistados.

Na quarta parte, é apresentada a análise das informações qualitativas obtidas a partir das entrevistas semiestruturadas realizadas com o segundo grupo composto por pesquisadores em ensino de ciências envolvidos com a EaD. Os fragmentos de respostas deste grupo foram analisados a partir das mesmas categorias já apresentadas na primeira parte, ou seja, as situações-limites e o inédito viável. Porém os pesquisadores em ensino de ciências explicitaram visões de experimentação mais relacionadas com ideias contemporâneas. Valoriza-se uma compreensão mais refinada acerca do uso e apropriação das NTIC no ensino de ciências associadas às atividades experimentais e se reconhece a distinção acerca das possibilidades de interações, diferentes linguagens entre os meios presenciais e virtuais e faz ainda apontamentos de sugestões para a transformação, pensando no inédito viável.

Por fim, têm-se as considerações finais, embora se tenha ciência de que mesmo com o fechamento deste trabalho não há findar desta pesquisa para um contexto mais amplo. São sintetizados nessa parte os apontamentos feitos e explorados ao longo do trabalho, assim como novas considerações são pontuadas a partir de um olhar geral do que fora feito. O trabalho traz também algumas sugestões de como transpor tais situações-limites ancoradas na ideia de inédito viável a partir do uso das NTIC como possibilidade transformadora para o ensino e, em especial para o ensino de ciências, com destaque para a experimentação, foco desta pesquisa. Aponta-se aqui o entendimento de tais sugestões não como “receitas a serem seguidas para a mudança”, uma vez que isso iria de encontro com a abordagem progressista adotada. Por esse motivo, sugere-se também para este campo de pesquisa, cuja riqueza de detalhes parece ainda ser pouco conhecida em âmbito nacional, atenção aos educandos. Entende-se que a abrangência e complexidade do papel da experimentação e quais são suas formas de abordagem e desenvolvimento no ensino é grande, sendo o uso das NTIC, mais um desses caminhos a serem explorados. Por isso, ressalta-se que merece maior atenção de pesquisadores que se preocupem com questões relativas à formação inicial de professores em ciências naturais, sobretudo na importância das atividades experimentais como componente na formação profissional.

2 OS CAMINHOS ENTRE A EXPERIMENTAÇÃO E AS NOVAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

As NTIC estão cada vez mais presentes nos diversos setores da sociedade contemporânea, o que inclui o ambiente escolar, seja de nível básico ou superior. A proposta de utilização de novas ferramentas tecnológicas perpassa pelas mais diversas situações existentes em sala de aula, inclusive àquelas ligadas ao desenvolvimento de atividades experimentais. Assim, esta seção tem como objetivo trazer reflexões inicialmente mais amplas sobre as NTIC ligadas à educação de maneira geral e de forma gradual abordar as situações específicas que envolvem a experimentação.

2.1 SITUAÇÕES MEDIADAS PELAS NTIC EM ÂMBITO EDUCACIONAL: UMA REFLEXÃO

Antes de tentar compreender o fenômeno da inserção das NTIC na educação, julga-se necessário o entendimento do que seria a tecnologia. Tal palavra pode ser considerada polissêmica diante de tantas definições e significados descritos na literatura. Cupani (2011, p.12) ressalta que:

Aquilo que denominamos tecnologia, se apresenta, pois, como uma realidade polifacetada: não apenas em forma de objetos e conjuntos de objetos, mas também como sistemas, como processos, como modos de proceder, como certa mentalidade.

De certa forma, há um entendimento para além do que Cupani (2011) ressalta como tecnologia, e nisso reside uma discussão fundamentada na Filosofia da Tecnologia acerca da valoração e das ambiguidades que tais entendimentos podem assumir. Essa, todavia, é uma discussão que não fará parte do escopo do trabalho. Ressalta-se, porém, a importância da ciência acerca da complexidade por trás do termo e como isso pode influenciar nas relações pedagógicas que envolvam NTIC. Belloni (1999, p. 53) destaca que “a pedagogia e a tecnologia sempre foram elementos fundamentais e inseparáveis”, pois o

quadro, o giz, o livro e outros artefatos presentes em sala de aula fizeram e ainda fazem parte de uma tecnologia presente no meio educacional. De outra parte, dar lugar a novas tecnologias para continuar reproduzindo uma educação que pouco contribui significativamente para a promoção de uma educação libertadora é um aspecto que precisa ser repensado. Lapa e Belloni (2012) reiteram esse pensamento ao afirmarem que as NTIC possuem recursos com potencialidades para a promoção de uma educação transformadora, seja ela presencial ou a distância. Porém, ignorar esse potencial leva ao uso de novas tecnologias para reprodução de velhas práticas já estabelecidas, típicas de uma compreensão bancária de educação (Freire, 1987), na qual se compreende a transmissão massiva de conhecimento como forma ideal de ensinar. Lapa e Belloni (2012) alertam para a necessidade de uma apropriação mais reflexiva das inovações tecnológicas, a fim de se fazer uma educação para a liberdade, não somente por seus usos:

[...] a grande tarefa da educação está em promover uma apropriação das TIC que possa garantir uma formação crítica. Mais do que conhecer as tecnologias da informação e comunicação e saber usá-las como instrumento de ensino e aprendizagem, é preciso buscar uma apropriação consciente e criativa desses meios. Essa nova dimensão vai além do uso dos novos recursos como meio de uma nova pedagogia e caminha na direção de valorizar uma educação para os meios. É preciso uma educação que promova uma formação crítica por meio das mídias, mas também para as mídias (LAPA; BELLONI, 2012, p. 8).

Em parceria com profissionais da área da ciência da computação, diversos *softwares* educacionais vêm sendo desenvolvidos para utilização na educação básica e superior. Entende-se por “*software* educativo” um sistema computacional interativo que visa à aprendizagem e à discussão de conceitos específicos, como conceitos matemáticos ou científicos, por exemplo, (GOMES; PADOVANI, 2005). Lyra *et al.* (2003) descrevem alguns critérios de classificação para *softwares* educativos. Tal classificação leva em conta três aspectos: a liberdade de criação de situações pelos professores; o nível de aprendizagem do aluno; e seus objetivos pedagógicos. Na atualidade

ganha força a noção de *apps* para a utilização em dispositivos móveis no âmbito educacional.

Ao falar especificamente no ensino de ciências, atualmente há trabalhos envolvendo as NTIC que pesquisam sobre a exploração dessas novas tecnologias no ensino e aprendizagem das ciências da natureza, a exemplo de Franzolin, Santos e Fejes, (2005), Giordan (2005; 2008), Pucci e Bauer (2008) e Bastos *et al.* (2010).

Giordan (2008) ressalta que a utilização das NTIC tem gerado diversas posturas em relação ao entendimento destas e qual sua finalidade no ambiente educacional. Em consonância com o que Lapa e Belloni (2012) alertam acerca do uso de novas tecnologias, o autor relata que inicialmente a introdução delas na educação era vista apenas como a transposição do método de ensino tradicional³ para um novo aparato tecnológico: o computador. Porém, com as mudanças de compreensões educacionais em que se busca a superação da educação tradicional em prol de uma educação “dialógica”, os usos e significações das NTIC na educação, sobretudo em ciências da natureza, têm se modificado; conforme expõem Giordan e Gois (2009, p. 308):

A mudança no papel das tecnologias da informação e comunicação para a educação tem começado a questionar os papéis da escola e do professor. Em virtude disso, pleiteamos que a verdadeira função dos aparatos tecnológicos não deve ser o ensino por ele mesmo, mas criar as condições para a aprendizagem através da articulação de ferramentas culturais e ferramentas tecnológicas que respondam aos propósitos da educação. [tradução da autora]

Portanto, o que antes era visto por alguns apenas como uma mudança nos aparatos tecnológicos utilizados pelos docentes no meio educacional tem sido alvo de reflexões mais aprofundadas quanto ao seu papel na educação. Em cursos de natureza experimental como é o caso da física, química e biologia, têm-se exemplos de uso de novas tecnologias educativas mediadas pela *internet* que visam à educação

³ Entende-se por método de ensino tradicional aquele o qual Freire (1987) alerta como sendo bancário, em que o professor supostamente transfere tudo o que sabe ao aluno que, por sua vez, na ação escolar nada vivenciou ou sabe a respeito.

científica de alunos tanto de educação básica quanto de educação superior, em especial na formação inicial de docentes.

Antecipa-se que a utilização de atividades experimentais mediadas por NTIC não significa o abandono completo das chamadas atividades experimentais de bancada (MONTEIRO *et al*, 2013), tampouco afirmar que são atividades mutuamente excludentes. O uso de atividades experimentais mediadas por NTIC pode ser uma forma de superar obstáculos existentes em situações em que a educação é feita a distância ou até mesmo em modalidades presenciais que possuam, ou não, estrutura física para um laboratório presencial.

Além da distância e falta de aporte físico, outra possibilidade que reforça o uso das NTIC na experimentação está relacionada à dificuldade dos educandos em apropriarem-se do conhecimento sistematizado, sobretudo em assuntos de caráter mais abstratos ligados à química, à física e à biologia, em três dimensões de realidade: a macroscópica, a submicroscópica (atômico-molecular) e a representacional. Giordan (2008) discorre sobre essas três dimensões num enfoque voltado ao pensamento químico, mas tais aspectos podem ser estendidos para as demais áreas abrangidas em ciências da natureza:

- a) **macroscópica:** aquela que é perceptível através dos sentidos, como a variação de cor mediada por um indicador químico de acidez, como a fenolftaleína ou alaranjado de metila;
- b) **atômico-molecular:** aquela que, com a correlação entre variáveis, propriedades e comportamento do sistema macroscópico e de sistema de partículas, utiliza-se de instrumentos mediadores especialmente desenvolvidos para operar com as variáveis e com os parâmetros da realidade material; e
- c) **representacional:** a que opera por meio de símbolos, fórmulas e equações químicas, expressões algébricas, gráficos, imagens, palavras, números e até gestos na identificação de substâncias, partículas e transformações, bem como suas propriedades e comportamentos.

Giordan (2008) atesta que a dificuldade em operar apropriadamente nas três dimensões da realidade perpassa não somente por alunos de ensino médio, mas também por aqueles da educação

superior e sugere como auxílio ao desenvolvimento de níveis de conhecimentos mais aprofundados que permitam o melhor entendimento e apropriação do pensamento químico, a utilização de modelos, analogias e gráficos computacionais. O autor destaca que a utilização das NTIC pode auxiliar na superação de visões equivocadas pela memorização ou pelo experimentalismo ingênuo. Em seu livro, argumenta em função da experimentação mediada por NTIC para melhorar a compreensão das três dimensões anteriormente citadas com aporte na fenomenologia.

Tratando-se de formação docente, ao pensar na utilização das novas tecnologias, deve-se considerar a forma como os formadores de professores compreendem seus usos e finalidades. Conforme exposto anteriormente, o modo como se entende as NTIC pode influenciar a maneira como ela será utilizada no processo educativo. Quando se busca o uso dessas ferramentas com finalidades de atingir objetivos sociais, com aporte numa formação “crítica”, que vai além da instrumentalização técnica, a utilização das NTIC pode gerar um potencial transformador na educação (LAPA; BELLONI, 2012). Porém, ainda é comum certa desconfiança quanto às potencialidades proporcionadas pelas NTIC no campo educacional, seja por receio do novo (FREIRE; SHOR, 1986), seja por falta de referências positivas acerca do seu uso ou até por uma aceitação convicta da eficiência inquestionável de situações educacionais pautadas prioritariamente em tecnologias mais tradicionais, como giz, quadro, livro ou retroprojetores em detrimento das NTIC (LAPA; BELLONI, 2012). Até mesmo questões de resistência do próprio aluno em mudar seu papel no ato educativo (FREIRE; SHOR, 1986) podem influenciar na dificuldade docente em vislumbrar mudanças significativas, a partir de novas práticas, ainda que seja de conhecimento notório o envolvimento dos jovens com as NTIC, incluindo os dispositivos móveis. Assim, muitos docentes ainda se sentem inseguros com a utilização de NTIC em situações escolares. Tal insegurança pode estar relacionada ao que Freire (1996) chama de curiosidade ingênua, ou seja, calcada em conhecimentos exíguos ou de senso comum. Para Freire (1996) a diferença entre ingenuidade e criticidade não está na ruptura entre ambas, mas na superação da primeira pela segunda. Para tornar a curiosidade imbuída de crítica, ou seja, em curiosidade epistemológica, é necessária a percepção da curiosidade ingênua como ponto de partida para tornar-se crítico. Portanto, a existência de resistências tanto por parte dos educandos, quanto dos educadores, explicita a necessidade de mudanças que abarquem reflexões como essas na formação inicial de

docentes em todas as áreas, a fim de que a utilização de NTIC no ensino de ciências, em especial nos momentos de experimentação, não seja mais vista com certos temores e desconfianças.

2.2 A EXPERIMENTAÇÃO EM CURSOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA NAS MODALIDADES PRESENCIAL E A DISTÂNCIA

Tratar de experimentação envolve muito mais detalhes do que pensar sobre sua função pedagógica. Tanto no ensino presencial quanto na EaD há uma série de características com implicação no desenvolvimento de atividades experimentais como as que estão sendo mencionadas no presente trabalho. Nesta seção, todavia, pretende-se prioritariamente explorar algumas das características que influenciam a dinâmica de cursos que ocorrem na modalidade a distância visto que esse foi um dos contextos considerados para convidar os formadores a se constituírem como sujeitos da pesquisa.

2.2.1 Características da EaD e as possíveis influências na experimentação

Um dos aspectos que se deve considerar quando se pensa em atividades experimentais na modalidade a distância é a distinção que podem assumir os conceitos de interação e de interatividade. De acordo com Belloni (1999) e Mattar (2009), o conceito de interação vem da sociologia e se caracteriza como uma ação de reciprocidade entre dois ou mais sujeitos cognoscentes em que a relação entre ambos resulta numa intersubjetividade.

Freire (1985) destaca o caráter dialógico do sujeito cognoscente e é a partir da sua interação com o outro, ou seja, a partir da intersubjetividade resultante desse processo que se estrutura a autonomia e, conseqüentemente, a libertação dos atores da ação.

A interação pode ser feita de forma direta ou indireta, sendo essa última mediatizada por veículos de comunicação, como uma carta, um telefone ou um e-mail. Já a interatividade possui dois significados distintos, um relacionado à potencialidade técnica oferecida por determinado meio, como por exemplo, um *software* e outro ao

movimento retroativo da máquina em relação à ação humana sobre ela. Em suma, a interação está relacionada às pessoas, ao passo que a interatividade aos meios que proporcionam a interação.

Belloni (1999, p. 59) destaca que:

[...] as NTICs oferecem possibilidades inéditas de interação mediatizada (professor/aluno; estudante/estudante) e de interatividade com materiais de boa qualidade e grande variedade. As técnicas de interação mediatizada criadas pelas redes telemáticas (e-mail, listas e grupos de discussão, webs, sites etc.) apresentam grandes vantagens, pois permitem combinar a flexibilidade da interação humana (com relação à fixidez dos programas informáticos, por mais interativos que sejam) com a independência no tempo e no espaço, sem por isso perder a velocidade.

Em relação à interação em EaD, Mattar (2009) relata a existência de três tipos comumente ocorridas nesta modalidade: professor/aluno, aluno/aluno e aluno/conteúdo. Faz-se o adendo que além dessas, há outras formas de interação possibilitadas pelo ambiente virtual como aluno/tutor ou professor/tutor, entre outras. Mas, atentando-se aos objetivos do trabalho, as três possibilidades citadas têm um papel de destaque em relação às atividades experimentais mediadas por NTIC no ensino de ciências em EaD e por tal motivo serão priorizadas, quando detalhadas as possibilidades de experimentação.

Outro fator importante que merece destaque em relação às atividades experimentais propostas para um curso a distância é a forma como este foi concebido. Tori (2009, p. 121) salienta que:

[...] a tendência de combinar atividades de aprendizagem face a face com atividades desenvolvidas a distância – em geral online – vem sendo referida por meio de diversas denominações, das quais se destacam ‘cursos híbridos’ e *blended learning*.

O *blended learning* tem sido, inclusive, amplamente utilizado por remeter a uma ideia de combinação balanceada e harmoniosa das modalidades presencial e a distância. Esta convergência entre as modalidades vem sendo estudada há algum tempo (MORAN, 2002;

TORI, 2003; GRAHAN, 2005) e tem sinalizado que a combinação de ambas pode favorecer o aproveitamento máximo do que há de vantajoso em cada modalidade. Tori (2009, p.121) destaca que:

[...] os educadores podem lançar mão de uma gama maior de recursos de aprendizagem, planejamento de atividades virtuais e presenciais, levando em consideração limitações e potencialidades que cada uma apresenta em determinadas situações e em função de forma, conteúdo, custos e resultados pedagógicos desejados.

O conceito de *blended learning* é mais bem detalhado por Graham (2005), em que se compreende o termo como a possibilidade de combinar modalidades de ensino (presencial e a distância) ou métodos de ensino. O autor aponta a possibilidade de quatro níveis de aplicação numa organização educacional:

- a) **nível de atividade:** faz-se a combinação de elementos presenciais e a distância em uma mesma atividade de aprendizagem. Como exemplo, uma aula de laboratório em que se tenha a presença do professor, mas que também se utilize de simuladores de realidade virtual;
- b) **nível de disciplina:** faz-se combinação de elementos presenciais e a distância em uma mesma disciplina; a exemplo disso, podem-se citar casos de disciplinas experimentais que ocorrem numa perspectiva virtual e em determinado período de seu desenvolvimento concentra atividades presenciais nos polos ou no campus sede da IES;
- c) **nível de curso:** combinam-se disciplinas de caráter presencial e outras de caráter totalmente a distância na integralização do programa de um curso. Esse tipo de abordagem tem se tornado cada vez mais comum na realidade educacional superior brasileira, graças à portaria nº 2253, de 18 de outubro de 2001; que, em caráter facultativo, dá liberdade às IES de incluir nas cargas horárias dos cursos o limite de até 20% de atividades não presenciais; e

- d) **nível institucional:** quando se atinge este nível, há um aproveitamento máximo das possibilidades em nível presencial e a distância. Vale ressaltar que instituições que oferecem cursos presenciais e a distância não necessariamente atingiram o nível institucional de *blended learning*.

O autor ressalta que, com a evolução do conceito de *blended learning*, a tendência é que haja maior exploração das potencialidades das modalidades presencial e a distância na educação, quebrando as barreiras impostas pelo ambiente rígido de aprendizagem tradicional face-a-face centrado no professor com interações síncronas e dando a oportunidade a sistemas de EaD que favorecem a aprendizagem colaborativa dos sujeitos envolvidos e com interações que podem ser assíncronas ou síncronas⁴.

Entende-se que as considerações expostas sobre *blended learning* apontam para uma possível artificialidade da ideia dicotômica de uma experimentação para cursos presenciais e para cursos a distância. A discussão sobre atividades experimentais mediadas por NTIC não pode se restringir a uma determinada modalidade de educação. Além disso, é difícil imaginar que na atualidade os experimentos desenvolvidos em cursos presenciais não tenham qualquer tipo de relação com NTIC (uso de softwares para construção de gráficos, etc.). Interpreta-se que NTIC se fazem presentes, ainda que minimamente, no contexto das atividades experimentais na formação de professores na área de ciências da natureza.

Tori (2009) ressalta que o *blended learning* possui um grande potencial para melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem, porém, alerta que independente do nível em que se encontra é essencial um planejamento sério e que priorize objetivos educacionais, conforme segue:

⁴ Os termos “assíncrono” e “síncrono” são utilizados no âmbito da comunicação e que se referem ao tempo de resposta em que esta é realizada. Por exemplo, cartas, e-mails, fóruns de ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) são exemplos de meios assíncronos, pois o tempo de resposta a estes meios de comunicação não é imediato. Já uma videoconferência ao vivo ou *chats* em ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) são exemplos de meios síncronos, uma vez que permite um tempo de resposta imediato e em tempo real.

[...] qualquer que seja o nível de *blended learning* que se adote, é essencial um planejamento sério e um design instrucional bem feito, considerando sempre os objetivos educacionais, os aspectos pedagógicos e cognitivos, o perfil do aluno e a avaliação constante. O modo de interação deve priorizar a autonomia tanto docente quanto discente e incentivar a cooperação mútua, seja aluno/aluno ou aluno/professor, em cenário que todos, alunos e professores, aprendam e ensinem [...] com a evolução do *blended learning* [...] passa-se a ter um espectro de possibilidades de ações educacionais com diferentes proporções de atividades virtuais, remotas, ao vivo, distantes ou presenciais (TORI, 2009, p. 122).

Diante das possibilidades de interação e interatividade e da evolução do conceito de *blended learning*, prioriza-se a seguir o enfoque para possibilidades existentes nacional e internacionalmente para a experimentação na educação superior, em especial na formação inicial de professores.

2.2.2 Reflexões sobre as finalidades da experimentação mediadas por NTIC na formação docente

Pensando especificamente sobre a formação docente ligada às ciências da natureza, há diversos usos das NTIC em situações de estudo em ciências, como a utilização de ferramentas de construção de *blogs* educacionais em componentes curriculares integradoras (BARRO; BAFFA; QUEIROZ, 2014) ou a própria discussão sobre experimentação e construções de propostas *a posteriori* utilizando-se do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) na formação de formadores (HECKLER; GALIAZZI, 2011; 2012). Outra possibilidade de inserção da NTIC em situações ligadas ao ensino relacionado às ciências da natureza é a própria exploração da experimentação através de NTIC. O desenvolvimento de atividades experimentais mediadas pelas NTIC é motivo de reflexão. Isto está diretamente ligado ao entendimento docente quanto à finalidade da experimentação no processo formativo. Por isso, cabe ressaltar que quando se pensa em atividades experimentais, é necessária também a promoção de discussões sobre o

entendimento acerca de seu papel no ensino, na aprendizagem e na formação de novos licenciados. A experimentação, quando não um objeto explícito de estudo, pode recair num discurso reducionista e simplista de ensino e aprendizagem, no qual fomenta a ideia de Ciência pautada prioritariamente na empiria (SILVA; ZANON, 2000). Tal discurso, se sustentado pelos formadores, tende a ser replicado e propagado por meio dos professores ligados às ciências da natureza na educação básica.

As práticas sustentadas pela aplicação de um método científico único tiveram grande influência nas práticas pedagógicas na área de ensino de ciências, perdurando até os dias atuais. Conhecimentos relacionados a selecionar e hierarquizar variáveis, controlar e prever seus efeitos sobre os eventos experimentais, encadear logicamente sequências de dados extraídos de experimentos são extremamente valorizados na educação científica. Assim, numa visão pouco reflexiva, a experimentação no ensino de ciências exerce um papel de instrumentação e legitimação do conhecimento científico a partir do momento em que os dados extraídos a partir da prática experimental seriam a palavra final sobre determinado fenômeno estudado. O autor critica esse pensamento acerca da experimentação:

Uma experiência imune a falhas mimetiza a adesão do pensamento do sujeito sensibilizado ao que supõe ser a causa explicativa do fenômeno, em lugar de promover uma reflexão racionalizada. O erro num experimento planta o inesperado em vista de uma trama explicativa fortemente arraigada no bem-estar assentado na previsibilidade, abrindo oportunidades para o desequilíbrio afetivo diante do novo. Rompe-se com a linearidade da sucessão "fenômeno corretamente observado/medido → interpretação inequívoca", verdadeiro obstrutor do pensamento reflexivo e incentivador das explicações imediatas (GIORDAN, 2008, p 188).

A compreensão acerca da experimentação pode estar implícita, às vezes, na própria estruturação curricular de um curso de graduação em ciências da natureza. Ainda é notadamente comum a separação entre componentes curriculares denominadas de teóricas e experimentais em que a segunda serviria como “verificação prática” da primeira. Porém, uma visão de atividades experimentais com intuito verificacionista

contradiz ideias contemporâneas a respeito da construção do conhecimento científico, uma vez que se compreende que esta construção vai além da experimentação, perpassando por atividades de leitura, de escrita, de socialização na comunidade científica e de validação pelos pares (GONÇALVES, 2009).

O ensino de ciências pode proporcionar o debate sobre o processo de construção do conhecimento científico e não somente mostrar os produtos resultantes das pesquisas relacionadas trazendo a impressão de conhecimentos imutáveis e reduzidos a uma definição pronta e sem uma construção histórica. Pensar em ensino de ciências como a simples inserção de atividades experimentais pode propagar, portanto, a ideia de que existe somente um método único e infalível de se fazer Ciência e, conseqüentemente, de ensinar. Quando a experimentação em laboratórios de bancada é colocada como a melhor forma de ensino e aprendizagem em cursos ligados às ciências da natureza, outras “ferramentas” podem ser desprestigiadas, a exemplo de NTIC. Portanto, conforme ressaltado acima, as NTIC podem favorecer a promoção do ensino acerca das ciências da natureza em cursos superiores tão interessantes para a formação de docentes quanto à experimentação presencial. Giordan (2008, p. 190) ressalta que "a experimentação pode também cumprir a função de alimentadora desse processo de significação do mundo, quando se permite operá-la no plano da simulação dos fenômenos". O autor refere-se à noção de simulação "[...] mediante a programação de computador, de modo a reproduzir as leis físicas que regem o fenômeno e de forma também a representar visualmente o fenômeno na tela do computador" (GIORDAN, 2008, p. 190). Segundo o autor, além de simulações, há várias possibilidades que estão ligadas à experimentação, como as animações. Ainda, segundo Giordan (2008, p. 198):

[...] nosso desafio é dotar os ambientes de simulação de um caráter dialógico que suscite no aluno a responsabilidade diante dos problemas apresentados e os faça reconhecê-los como ferramentas culturais necessárias à elaboração de significados. Assim, o desenvolvimento de ambientes de simulação extrapola as fases de programação, avançando sobre o desenho gráfico, ou seja, a disposição dos elementos iconográficos e verbais.

É sabido que Giordan (2008) em seu livro “Computadores e Linguagens nas Aulas de Ciências” tem um enfoque diferenciado do que se propõe esta pesquisa, pois aqui não se utiliza dos níveis representacionais sustentados pela teoria da ação mediada de James Wertsch com aporte em uma perspectiva sociocultural de Vigotski e Bakhtin. No entanto, concorda-se com as possibilidades apresentadas para utilização de simulações virtuais e meios computacionais em vistas a uma formação mais reflexiva e diferenciada em relação ao papel da experimentação no ensino de ciências.

Assim como alertado acerca do uso pouco reflexivo de NTIC na educação como um todo, um adendo importante se faz necessário ao usar NTIC associadas à experimentação no ensino de ciências. A utilização de *softwares* educacionais que permitem a simulação, modelização ou até mesmo a manipulação remota de experimentos em ciências da natureza, quando utilizada pautada nas mesmas concepções da experimentação presencial pouco reflexiva, pode pouco acrescentar à formação docente. Portanto, pensar na forma como se utiliza NTIC associadas às atividades experimentais também é imprescindível.

2.2.3 Possibilidades de experimentação mediada por NTIC

Com o avanço da tecnologia computacional e com a popularização da *internet* se destacaram os objetos de aprendizagem, também conhecidos como objetos educacionais. O termo “objeto de aprendizagem” (OA) surgiu na literatura em 1994, com Wayne Hodgins. No início do século XXI, Wiley (2000) definiu-os como aqueles que se caracterizam como componentes instrucionais mediatizados por uma tecnologia e que podem ser reutilizados em múltiplos contextos de aprendizagem. Essas entidades digitais têm como diferenciação em relação a outros meios a possibilidade de utilização simultânea de diversos usuários em localidades diferentes quando vinculados à *internet*. É uma característica importante desses artifícios educacionais que os fazem potencialmente interessante para inserção no ambiente de aprendizagem, seja na educação básica, seja na educação superior.

A definição citada está em consonância com a estabelecida pelo *Institute of Electrical and Electronic Engineers* (IEEE), que define objeto de aprendizagem como “uma entidade, digital ou não digital, podendo ser usada para aprendizagem, educação ou treinamento” (IEEE, LOM, 2000, p. 6) [tradução da autora].

Em relação aos Objetos de Aprendizagem incluem-se conteúdos multimídias, *softwares* de simulações e aplicativos (*applets*) em *Java*, *JavaScript*, *Flash*, entre outros. Nascimento (2009) inclui também textos, livros digitais, apresentações, arquivos de áudio e vídeo. A autora ressalta o fenômeno de desenvolvimento de repositórios educacionais em todo o mundo como forma de reunir objetos de aprendizagem e catalisar o uso e a difusão deles.

Os repositórios, em geral, operam em sistema aberto (*open source*), ou seja, tornam público e gratuito o armazenamento e distribuição de recursos digitais. Outra característica interessante é a possibilidade de repositórios conterem ferramentas que permitam a revisão pelos pares e *feedbacks* pelos usuários, ajudando assim no aprimoramento dos objetos educacionais. *Sites* como o *Multimedia Educational Resources for Learning and Online Teaching* (MERLOT)⁵; Mocho⁶ (portal de ensino de ciências e de cultura científica de Portugal) e o *National Digital Learning Resources Network*⁷ - gerenciado pelo *Education Services* da Austrália são exemplos de repositórios internacionais que possuem uma vasta coleção de recursos educacionais multimídias. No Brasil, existem o Banco Internacional de Objetos Educacionais⁸, a Rede Interativa Virtual de Educação (Rived)⁹ e o Portal do Professor¹⁰, todos desenvolvidos pelo Ministério da Educação (MEC), entre outros. Tais repositórios armazenam objetos de aprendizagem como animações interativas e simulações propícias aos diversos níveis de ensino.

Pensando sobre o ensino de ciências, muitos objetos educacionais estão relacionados a fenômenos da natureza e/ou simulações de experimentos laboratoriais. Assim criou-se o conceito de laboratório virtual. Leitão (2006) procura distinguir os tipos de laboratórios existentes atualmente para melhor entendimento desse fenômeno que vem ocorrendo com a possibilidade de criação de ambientes experimentais por meio da engenharia da computação e da *internet*. A autora denomina como sistemas experimentais todo o ambiente laboratorial que disponibiliza práticas experimentais, podendo ser divididos em:

⁵ Disponível em: < <http://www.merlot.org/> >

⁶ Disponível em: < www.mocho.pt >

⁷ Disponível em: < <http://www.ndlrn.edu.au/> >

⁸ Disponível em: < <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/> >

⁹ Disponível em: < <http://rived.mec.gov.br/> >

¹⁰ Disponível em: < <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html> >

a) laboratórios reais que representam tanto os laboratórios tradicionais como os laboratórios remotos; e

b) laboratórios virtuais que podem ser operados presencialmente ou a distância.

Assim, segundo a autora portuguesa, ao se tratar de sistemas experimentais a distância, estão inclusos os laboratórios remotos e os laboratórios virtuais a distância. Ambos – laboratórios virtuais a distância e laboratórios remotos – utilizam-se da tecnologia computacional para seu funcionamento, porém com propostas de desenvolvimento que se distinguem. A finalidade das subseções a seguir é apresentar essas modalidades de laboratórios e discutir quais os limites e as potencialidades de cada uma delas.

1 Laboratórios Virtuais

Os laboratórios virtuais têm como objetivo simular em um computador as funções essenciais que estejam relacionadas em um determinado experimento, nesse caso, a condição física da atividade é substituída por um modelo computacional, cuja base é um *software* de simulação. Há também a possibilidade de se reproduzir um determinado experimento de maneira animada. Giordan (2008) ressalta a importância de se distinguir ambas – simulação e animação –, pois enquanto a animação computacional é construída a partir de aplicativos de edição gráfica que não levam em conta valores empíricos obtidos em pesquisas científicas, nas simulações são priorizados os valores teóricos ou empíricos de propriedades características e as escalas de tempo e tamanho parametrizadas por equações matemáticas que regem leis físicas. Atualmente, os laboratórios virtuais se encontram em formatos *Java*, *JavaScript* e *Flash*. Tratando-se de objetos de aprendizagem (WILEY, 2000), o laboratório virtual pode vir a ser denominado também como um conjunto de objetos de aprendizagem que permite o desenvolvimento de atividades experimentais simuladas. Segundo Forte *et al.* (2008) os laboratórios virtuais podem ser distinguidos entre si, sobretudo pelo tipo de tecnologia empregada ou por aspectos de colaboração. Forte *et al.* (2008) classificam três tipos:

1.1 Laboratórios virtuais multimídias

Têm como característica marcante a disponibilização de produtos multimídia como sons, textos, imagens, vídeos, animações e simulações. Outra possibilidade dentro desse tipo de laboratório são as filmagens de experimentos considerados de alto risco. Os laboratórios multimídia podem ser distribuídos em CD-ROM ou vinculados à *Internet*.

Como exemplos, há os laboratórios virtuais do *Genetic Science Learning Center*¹¹ da *University of Utah*, o *PhET Interactive Simulations*¹² da *University of Colorado*, o *Molecular Workbench*¹³ desenvolvido pelo *The Concord Consortium*, o *Chemistry Experiment Simulations and Conceptual Computer Animations*¹⁴ da *Iowa State University* e também o Laboratório Virtual de Química¹⁵ da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Bauru), o Laboratório Virtual de Física¹⁶ com diversos objetos de aprendizagem desenvolvidos pelo Núcleo de Construção de Objetos de Aprendizagem (NOA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e os Laboratórios Virtuais de Bioquímica¹⁷ da Universidade do Minho, em Portugal. Todos estão disponíveis em português.

Esses laboratórios se desenvolvem nos moldes de laboratório multimídia, cuja interatividade ocorre por meio de apresentação de imagens, sons, textos, e ações do usuário sobre os objetos virtuais através de alteração de algumas variáveis, conforme mostra a figura 1, referente a um dos experimentos disponíveis no *Chemistry Experiment Simulations and Conceptual Computer Animations*¹⁸.

¹¹ Disponível em: < <http://learn.genetics.utah.edu/>>

¹² Disponível em: < <http://phet.colorado.edu/>>

¹³ Disponível em: < <http://mw.concord.org/>>

¹⁴ Disponível em: <

<http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/simDownload/index4.html#thermoChem>>

¹⁵ Disponível em: < <http://www2.fc.unesp.br/lvq/menu.htm>>

¹⁶ Disponível em: <

<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/index.html>>

¹⁷ Disponível em: < <http://vlabs.uminho.pt/biologia/biologia.html> >

¹⁸ Fonte:

<<http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/simDownload/index4.html#abEquilibria>>.

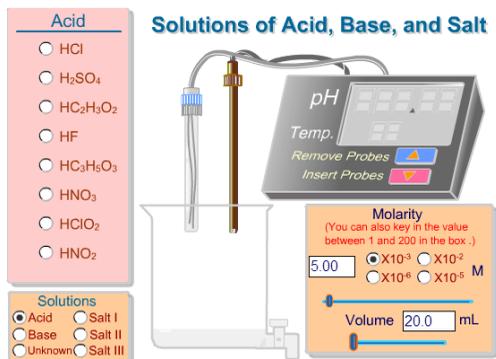


Figura 1: Imagem de um dos experimentos disponíveis no *Chemistry Experiment Simulations and Conceptual Computer Animations*.

Esse tipo de laboratório não permite contato do aluno com instrumentos laboratoriais. A interatividade possibilitada, dependendo da forma como é conduzida pelo docente, também pode reforçar um discurso sobre pesquisa em Ciências e consequentemente sobre a própria construção do conhecimento científico como atividades imutáveis e imunes a erros. Nedic, Machotka e Nafalski (2003) criticam o laboratório virtual multimídia por essas possíveis limitações. Apesar disso, tais laboratórios ainda são os mais conhecidos e os mais utilizados quando se pensa em experimentação a distância (FORTE *et al.*, 2008). Vale ressaltar que não se propõe aqui o seu descarte ou a atribuição de menor valor a ele em termos de aprendizagem dada as suas limitações. Pelo contrário, o que se alerta é a necessidade da sua utilização fundamentada teoricamente para que a experimentação contribua de maneira significativa na formação de profissionais, sobretudo docentes, mediante práticas experimentais que lhes proporcionem a reflexão sobre o entendimento da construção do pensamento científico e de conhecimentos consolidados historicamente.

1.2 Laboratórios virtuais em realidade virtual (LRV)

São desenvolvidos a partir de técnicas de realidade virtual (LRV) que se utilizam do conceito de imersão total do usuário na virtualidade. Ou seja, aquele que faz uso de laboratórios nos referidos moldes é levado ao ambiente virtual através da utilização de equipamentos que dão suporte à busca de fidelidade na representação de

um laboratório real, como o *Cave Automated Virtual Reality Environment (CAVE)*, que são os espaços que simulam um ambiente virtual totalmente imersivo, contando com projeções múltiplas, sistema de áudio e óculos 3D. Segundo Forte *et al.* (2008) esses laboratórios podem ter resultados muito efetivos na reprodução virtual de um laboratório físico e vantajoso pela possibilidade de acesso remoto e interação colaborativa entre os participantes, mostrando-se altamente rico em potencialidades. Porém, os sistemas de simulação em realidade virtual são dotados de grande complexidade e necessitam de alto investimento financeiro. Por conta disso, Nedic, Machotka e Nafalski (2003) vêem certa limitação na implementação desse tipo de laboratório virtual. Forte *et al.* (2008), ao pensarem no acesso dos discentes de cursos a distância ao conhecimento laboratorial, também não o consideram a melhor opção.

Falcão e Machado (2010) descrevem um laboratório em ensino de física que não se utiliza do CAVE para a imersão total e criação da realidade virtual, entretanto também é considerado um laboratório de realidade virtual, pois faz uso da estereoscopia (uma técnica que possibilita a visualização tridimensional de uma cena gerada por computador que proporciona ao usuário um maior grau de imersão), dando-lhe a sensação de profundidade a partir da utilização de um óculos 3D. O nome do laboratório criado pelos pesquisadores da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) é Laboratório para Simulação de Experimentos Físicos (LabSEF), em que o usuário pode navegar, interagindo com experimentos sobre Movimento Retilíneo Uniforme, Movimento Uniformemente Variado (Queda Livre) e Lançamentos Oblíquos, conforme mostra um exemplo na figura 2¹⁹.

¹⁹ Fonte: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2051/1813>

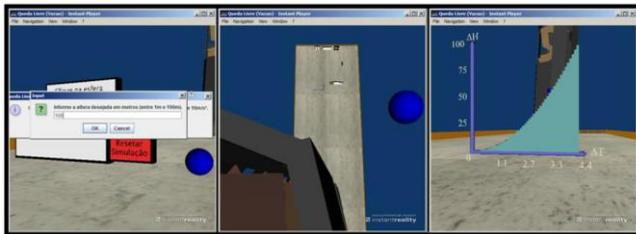


Figura 2: imagem da atividade experimental sobre Movimento Uniformemente Variado (Queda Livre) desenvolvido pelo LabSEF- UFPB.

Segundo os autores (FALCÃO e MACHADO, 2010, p. 1288):

Tais experimentos podem ser simulados com diferentes dados, e a quantidade de vezes necessária [...]. Todas as simulações possuem animações gráficas tridimensionais, em que o usuário tem a oportunidade de observar a execução delas de qualquer ângulo desejado, assim como navegar pelo ambiente virtual, explorando-o.

O laboratório desenvolvido por Falcão e Machado (2010) visa ao auxílio de professores e alunos do ensino médio, mas compreende-se que tais esforços também são válidos para a educação superior, presencial ou a distância, configurando-se uma possibilidade que se utiliza da mesma ideia de imersão total dos ambientes desenvolvidos com o CAVE, mas com a necessidade de menor investimento financeiro.

1.3 Laboratórios virtuais em realidade aumentada (LRA)

Os Laboratórios virtuais de realidade aumentada (LRA) não preveem a imersão total do seu usuário, mas têm aplicações tão promissoras quanto os laboratórios de realidade virtual (LRV). Segundo Forte *et al* (2008, p. 4) tos LRA caracterizam-se:

[...] pelo enriquecimento do mundo real através da adição de elementos virtuais. Nestas aplicações, o usuário geralmente observa a ocorrência de eventos, a partir da tela do computador, sem a

necessidade de se munir de dispositivos especiais de visualização, e interage com os objetos virtuais com o auxílio de marcadores tangíveis, sem a necessidade, também, de dispositivos especiais para a tarefa.

Um exemplo de laboratório de realidade aumentada é o descrito por Silva *et al.* (2008) que por meio da plataforma CORBA tem se procurado desenvolver ambientes multidisciplinares de biologia e química. Outro trabalho que está em fase de desenvolvimento é o de Scalco e Wu (2013), a partir da adaptação do uso controlador “*Wii Remote*” (controle do videogame *Nintendo Wii*) como um dispositivo para interações em ambientes tridimensionais aplicado a um laboratório virtual de física envolvendo conceitos de mecânica clássica. O trabalho de Forte *et al.* (2008) também se enquadra nos LRA, pois propõem um protótipo a partir do Sistema de Autoria em Ambiente Colaborativo com Realidade Aumentada (SACRA) que permite a interação remota colaborativa, o que, segundo os autores, “para o ensino a distância se configura como uma ferramenta bastante útil” (FORTE et al, 2008, p. 5).

Esse tipo de laboratório, assim como os LRV, é outra possibilidade desenvolvida em parceria com as áreas de engenharia e arquitetura da computação, podendo trazer contribuições para a educação tanto presencial quanto a distância. Entretanto, mais do que o desenvolvimento de programas de computadores é necessária a real compreensão de suas potencialidades em relação a aspectos pedagógicos associados à experimentação na formação inicial de professores.

2 Laboratórios Remotos

Outra possibilidade para além dos laboratórios virtuais são os laboratórios de acesso remoto ou simplesmente laboratórios remotos. Eles podem ser definidos como um laboratório que dispõe de uma estrutura física real, mas que por meio de computadores ligados à *Internet* possibilitam o acesso remoto a distância dos equipamentos do laboratório a qualquer momento do dia (CARDOSO; TAKAHASHI, 2011). Já Ferreira e Müeller (2004) definem experimento remoto como toda atividade em que um sujeito, ou um grupo de sujeitos, usa uma rede de comunicação para realizar algum tipo de atividade laboratorial. Ressalta-se que a definição é ampla e que não necessariamente o fator

"distância" seria o principal para caracterizar um experimento como remoto. O fator principal neste caso seria a utilização por pelo menos um participante de uma rede de comunicação para acessar o experimento num espaço físico diferenciado daquele onde se encontra o laboratório. Na EaD, o cenário visualizado é dos alunos em suas casas, ou no polo de apoio presencial, utilizando-se da rede de computadores para acessar remotamente um laboratório que se encontra em outra localidade, podendo ser no campus da instituição sede ou não. Silva (2006) ressalta que os laboratórios remotos têm a capacidade de quebrar as barreiras temporais e físicas justamente por ser operado na ideia de assincronicidade e atemporalidade, uma vez que no modelo de ensino tradicional, os laboratórios requerem da presença física tanto do estudante como do professor para manusear e discutir os sistemas em estudo impondo, neste caso, restrições de tempo e espaço.

Segundo Teixeira (2009, p 340):

A experimentação remota pode ser vista tanto como uma simples forma de compartilhamento e melhor aproveitamento de recursos, que podem ser raros e escassos, como outro paradigma de experimentação no atendimento a objetivos educacionais, participando, de maneira complementar ou não, da experimentação presencial, da composição de atividades de aprendizagem. Para a EaD, a experimentação remota pode, em muitos casos, suprir bem a necessidade imposta por práticas pedagógicas de que o aluno realize experimentos laboratoriais.

Cardoso e Takahashi (2011) corroboram essa ideia relacionada à experimentação em EaD. Segundo os autores, “o uso de um laboratório remoto para o ensino pode suprir muitas dificuldades e carências relacionadas ao uso da experimentação nas escolas ou universidades” (2011, p. 186). Teixeira (2009) adverte, entretanto, que justificar o uso da experimentação remota apenas na impossibilidade de se fazer a experimentação presencial seja pela falta de estrutura física ou de recursos financeiros é pôr em dúvida questões relacionadas à pedagogia envolvida no processo. Um experimento remoto não pode simplesmente ser uma réplica do experimento presencial, uma vez que cada um tem suas peculiaridades na forma de desenvolvimento e execução das atividades (FERREIRA; MÜELLER, 2004). A ideia

“salvacionista” quanto à utilização de laboratórios remotos em casos de impossibilidade do laboratório presencial também deve ser combatida (CARDOSO; TAKAHASHI, 2011), pois a simples utilização de experimentação remota não auxilia, por si só, a aprendizagem, sendo necessária, por exemplo, uma reflexão acentuada sobre os usos e finalidades de cada possibilidade que tem sido criada para a experimentação a distância. Segundo, Cardoso e Takahashi (2011, p.188) “o uso da experimentação deve ser amparada por ferramentas didáticas e metodológicas devidamente fundamentadas”. Portanto, entende-se que não há um caráter de substituição definitiva entre um e outro, todavia deve haver objetivos de ensino e aprendizagem para ambos, quando se pensa na experimentação mediante seu papel pedagógico na formação inicial de professores de áreas relacionadas às ciências da natureza.

Teixeira (2009) argumenta que na EaD a impossibilidade do aluno estar presente no laboratório pode ser compensada com algumas vantagens da experimentação remota como a mediação²⁰ dos experimentos por computador, a possibilidade de visualização de vários ângulos e o trabalho cooperativo entre alunos — cumpre registrar que estas não são potencialidades exclusivas da experimentação remota. Há também de se ressaltar que a manipulação remota permite a realização de experimentos que em condições presenciais seriam desvantajosa e até perigosa, conforme expõe Teixeira (2009):

[...] em certos experimentos é vantajosa a ausência física do experimentador, como no caso de certas práticas de condicionamento de animais, que exigem menor interferência possível no ambiente, ou de experimentos realizados em ambientes hostis (TEIXEIRA, 2009, p 340)²¹.

Os experimentos remotos não são sempre iguais. Podem ser classificados em três níveis distintos (TEIXEIRA, 2009). Tais níveis levam em consideração a arquitetura do *software* e da interatividade proporcionada por ele. Sendo:

²⁰ A palavra mediação (e suas variações) é utilizada neste trabalho com o sentido do dicionário, portanto sem correlação com uma perspectiva histórico-cultural.

²¹ Reconhecem-se as fortes críticas à experimentação animal e se concorda que ela seja objeto de discussão.

- a) **batch**: o usuário pode especificar todos os parâmetros que norteiam a execução do experimento antes de ele ser iniciado, porém não há a visualização em tempo real do experimento. A sessão de experimentação se resume no estabelecimento de parâmetros, na execução do experimento sem intervenção direta do usuário e posteriormente numa eventual análise dos dados obtidos;
- b) **sensor**: o usuário não especifica nenhum parâmetro, apenas recebe o fluxo de dados de um determinado sensor. Há possibilidade de diversos alunos receberem simultaneamente os dados. Assim como nos experimentos do tipo batch, os do tipo sensor também não são visualizados em tempo real;
- c) **interativo**: o usuário tem total liberdade na configuração de uma série de parâmetros iniciais e no monitoramento do curso do experimento à medida que ele ocorre, podendo inclusive modificar os parâmetros quando necessário. Esse tipo de experimentação remota permite a visualização em tempo real, bem como ter o controle da sua execução.

Em laboratórios de operação remota, entretanto, não são todos os experimentos que são viáveis para automação, seja por motivos financeiros ou por incompatibilidade de alocação de espaço físico, equipamentos e equipe de apoio. Em relação à equipe de apoio, ressalta-se que, por vezes, pode ser necessária a presença de um técnico para a preparação do equipamento, considerando as especificações para que o experimento possa ser realizado, bem como para sua manutenção e limpeza. Para se utilizar do laboratório remoto, o docente deve reservar períodos específicos de tempo para o desenvolvimento de determinado experimento por parte dos alunos. Quando o aluno estiver no horário pré-estabelecido pelo docente, este deve acessar o ambiente virtual por meio de senha de autorização expedida e indicar o experimento que deseja realizar. A experimentação remota, em geral, como foi colocado acima, proporciona a observação e coleta de dados em tempo real pelos alunos, eventuais relatórios, assim como a realização de análises.

Atualmente, são conhecidas diversas iniciativas internacionais e algumas nacionais visando à criação de ambientes que suportem a infraestrutura necessária a laboratórios remotos. Um deles é o projeto

MARVEL EU (*laboratory in mechatronics: access to remote and virtual e-learning*), uma destacada iniciativa europeia nesta área de experimentação remota. Esse laboratório tem fundamentação relacionada à abordagem construtivista, conforme expõem Ferreira e Mueller (2004, p.10):

Os cenários de experimentação remota desenvolvidos dentro do plano de trabalho MARVEL são baseados em um modelo de aprendizagem que vê tarefas de bancadas como atividades colaborativas, onde os alunos adquirem conhecimento através da ativa produção pedagógica de conteúdo. Esta abordagem construtivista social da experimentação remota se encaixa bem no Sistema de gerenciamento de cursos “Moodle”, onde as experiências remotas são percebidas pelos alunos como uma oficina em que devem alcançar objetivos pedagógicos predefinidos e em que ações colaborativas e revisão por pares contribuem para consolidar os conceitos teóricos subjacentes (FERREIRA; MUELLER, 2004, p. 10). [tradução da autora]

Essa abordagem considera que o uso por si só de tecnologias emergentes não é o suficiente para garantir finalidades educacionais a que se propõe, sendo, portanto, necessário pensar também nos conteúdos, sejam eles conceituais e/ou atitudinais, e no modo que eles serão abordados. Ou seja, é preciso romper com uma perspectiva bancária de educação (FREIRE, 1987). Ferreira e Müller (2004) destacam como pontos positivos do MARVEL EU: a flexibilidade de horários, a minimização de riscos com a segurança e a proposição de um ambiente “multicultural” entre os estudantes favorecendo a linguagem e a comunicação. Mas é importante ressaltar que os próprios autores destacam as limitações de que um laboratório como esse, assim como há limitações em simulações, por exemplo.

Outro projeto destacado é o *Remote Laboratory eXperimentation trial* (ReLAX). Também europeu, o projeto teve como meta tornar o laboratório remoto um componente da EaD através do desenvolvimento de três tipos de experimentos: a) em que o usuário atua como um operador para o processo de laboratório; b) em que o usuário pode aprender sobre sistemas de controle industriais, incluindo instrumentação e atuadores e; c) em que fazem a aproximação com o

laboratório físico (EIKAAS *et al*, 2003). Este último é o que mais busca o desenvolvimento da interação com equipamento físico. A diferenciação do projeto é que as funções de gerenciamento das atividades e manutenção do ambiente eram feitas por iniciativa privada.

Outro projeto que merece ser citado é o MALDI, feito em parceria entre a *University of Delaware* (UD) e a *George Washington University* (GWU). O projeto foi pensado para a área da química e pode ser considerado como referência para diversas situações que envolvam experimentação remota. Teixeira (2009) argumenta que a criação do projeto envolveu um conceito chamado de *collaboratory*, cuja experimentação é realizada de maneira interativa e cooperativa. Os alunos puderam, através da manipulação remota, desenvolver um experimento de maneira colaborativa com um espectrômetro de massa em uma aula de química analítica. Vale ressaltar que os alunos também se encontravam separados fisicamente. Teixeira (2009) lembra que iniciativas como essas permitem que a imagem e o controle de instrumentos reais possam ser levados para o desenvolvimento de componentes curriculares em EaD.

O *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) em parceria com a *Microsoft*® desenvolveu um projeto denominado *iLab*, cujo objetivo principal era o enriquecimento da educação voltada à ciência e à tecnologia. Segundo Teixeira (2009, p 344) o *iLab* tem como visão “o compartilhamento de equipamentos caros e material educacional, associados a experimentos de laboratório, o máximo possível dentro de ambientes de ensino”.

Em âmbito nacional há o projeto “*Remote Experimentation Network*” (RExNet) que engloba dez instituições de ensino superior, cinco latino americanas e cinco europeias, sendo uma delas a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), na qual se encontra o RexLab (Laboratório de Experimentação Remota)²².

Outro projeto foi o Programa Tecnologia da Informação no Desenvolvimento da *Internet* Avançada (TIDIA), no início dos anos 2000, em que um dos ramos da pesquisa desse grande projeto foi a criação e o desenvolvimento de um laboratório remoto de ensino em ciências exatas e engenharias. O projeto, assim como o MARVEL EU, encontra-se encerrado atualmente. Mesmo encerrados, os destaques são merecidos por eles serem praticamente pioneiros nas pesquisas sobre experimentação remota.

²² Extraído de: < <http://www.rexlab.net/> >

Ao observar o desenvolvimento desses projetos, percebe-se que apesar de alguns terem mais de uma década de existência, ainda pouco se pesquisa sobre os objetivos pedagógicos desse modelo que vem se mostrando cada vez mais viável com os avanços tecnológicos.

Apesar das iniciativas, ainda é muito incipiente o que se tem encontrado na literatura sobre experimentação remota, sobretudo para as áreas ligadas às ciências da natureza. Cardoso e Takahashi (2011), em um recente estudo, mapearam os registros na literatura acerca de laboratórios remotos a partir de periódicos classificados como *Qualis A* na CAPES. Os pesquisadores encontraram 31 artigos em inglês somente em periódicos internacionais. Todavia, o que mais chama a atenção é a quantidade direcionada ao estudo desse tipo de experimentação relacionada às áreas de química, física e biologia: apenas seis artigos. Os demais, em sua maioria, estão voltados às engenharias mecânica, mecatrônica e elétrica.

O que se pode concluir dentre esses fatos são: a manutenção do caráter incipiente nas pesquisas sobre laboratórios remotos, sobretudo, no Brasil, onde ainda é pouco difundido, observando-se a predominância de uma redação mais técnica na literatura, uma vez que os trabalhos das áreas de engenharia estão mais preocupados com o processo com o qual se desenvolve essas possibilidades de experimentação, não levando em conta o produto final, ou seja, quais seriam as suas potencialidades pedagógicas. Cardoso e Takahashi (2011) explicitaram isso ao categorizar os 31 artigos encontrados, em que a categoria, cujo nome é “infraestrutura” reúne a maior quantidade de registros: 19 artigos. Assim, mostra-se necessária a reflexão mais aprofundada sobre esses laboratórios e até que ponto podem ser uma alternativa adequada.

Outro estudo (JEPPSON, 2004) ressalta a importância da equipe de apoio pessoal na resolução de dúvidas técnicas simples que impediam o desenvolvimento da atividade experimental, mas é relatado também que este tipo de experimentação levou os estudantes a análises mais complexas e aprofundadas em relação à mesma atividade desenvolvida em ambiente presencial.

Os laboratórios remotos têm suas potencialidades e limitações. O mais importante, porém, não está em procurar diferenças entre a presencialidade ou a virtualidade dos laboratórios e sim buscar as melhores formas de se desenvolver a experimentação na formação de inicial de docentes, seja ela presencial, seja ela a distância, visando contribuir para sua vida profissional.

Através de um breve histórico da EaD no Brasil, do pontuar de algumas das peculiaridades dessa modalidade, da caracterização de cursos de natureza experimental e dos tipos diferenciados de experimentação mediadas por NTIC, procurou-se nesta parte da dissertação explicitar que a experimentação mediada por NTIC merece ser melhor investigada, sobretudo no que se refere às experiências nacionais. Os apontamentos na literatura revelam pouca integração entre as diferentes áreas que abrangem a efetividade dos projetos citados que contemplam esse tipo de proposta de experimentos.

3 PRESSUPOSTOS DE UMA EDUCAÇÃO PROGRESSISTA E A DISCUSSÃO SOBRE EXPERIMENTAÇÃO MEDIADA POR NTIC

Intenciona-se utilizar como referencial teórico norteador a ideia de educação progressista sob o viés freireano. Nesta parte também serão explicitados quais foram os procedimentos adotados para o desenvolvimento da pesquisa e para a análise das informações qualitativas.

3.1 EDUCAÇÃO DIALÓGICA E PROBLEMATIZADORA FREIREANA E A EXPERIMENTAÇÃO

O pensar sobre a experimentação nos cursos ligados às ciências da natureza tem sido objeto de estudos na literatura, sobretudo quando se busca a compreensão de seu papel no processo de ensino e aprendizagem contemplada na formação de novos docentes (THOMAZ, 2000; GONÇALVES; MARQUES, 2012; KLEIN; UHMANN, 2013). A visão de formadores acerca da experimentação pode influenciar a forma como se percebe seu papel pedagógico em cursos que tradicionalmente as têm como balizadoras de seu currículo. A compreensão do papel da experimentação relacionadas à verificabilidade de teorias ou suposta transmissão de novos conhecimentos vão ao encontro da educação antidialógica que se contrapõe à educação na perspectiva freireana. Gonçalves (2009) e Gonçalves e Marques (2011; 2012) ressaltam que tais compreensões de docentes da educação superior têm sido apontadas na literatura e que estas influenciam na proposição das atividades experimentais. A partir do mesmo referencial progressista, Gonçalves (2009) investigou 102 artigos, publicados entre 1980 e 2007, com propostas de experimentos da seção *Educação* da revista *Química Nova*, no qual faz considerações sobre discursos pedagógicos, epistemológicos e ambientais identificados nas produções textuais de professores de química da educação superior. No trabalho desse autor, a realização de atividades experimentais mediada pela informática e por materiais foi apontada como opção para a superação de situações adversas que porventura impedem a realização de atividades experimentais. Segundo Gonçalves e Marques (2011; p. 901) “*interpreta-se a falta de recursos como uma situação limite que inibe o desenvolvimento de atividades*

experimentais”. Há também de se ressaltar que a experimentação mediada por NTIC favorece a minimização de resíduos, assim como traz certa segurança ao discente em situações de risco à integridade física. Gonçalves e Marques (2011; p. 902) ressaltam que:

Entre as vantagens das simulações computacionais estão: o seu menor custo financeiro em determinadas ocasiões; a sua capacidade de proporcionar uma maior interação entre os alunos e o conhecimento teórico em detrimento da manipulação de equipamentos e, o favorecimento da utilização, por diferentes grupos, de procedimentos diferenciados, ao contrário do que acontece amiúde nos denominados experimentos de bancada.

Assim, percebe-se que a perspectiva de trabalho que favorece uma educação dialógica pode perpassar também pela mediação das NTIC em situações de experimentação. Esta compreensão pode ser aliada à educação libertadora de Paulo Freire, na qual se centra na dialogicidade estabelecida através do diálogo problematizador entre ambos os sujeitos envolvidos no processo de conhecer, ou como expressa em seu livro “Extensão ou Comunicação?” (FREIRE, 1985), na educação como situação gnosiológica. Diferentemente da perspectiva bancária (FREIRE, 1987), no qual o professor teria o papel central de supostamente transmitir o conhecimento através da condução do experimento que seria capaz de fazer o aluno se apropriar de um conteúdo do qual “desconhece” por completo. Percebe-se que tal visão descarta possíveis significações discentes frente sua leitura do mundo.

A prática educativa progressista valoriza a salutar interação entre ensino e pesquisa (FREIRE, 1996). Faz parte da natureza do ser humano o indagar, o pesquisar, o buscar. Neste sentido, a experimentação com base progressista deve promover a possibilidade de se conhecer e explorar a fim de que vá se tornando cada vez mais, metodicamente, rigorosa. Rigorosa no sentido de sair da curiosidade ingênua, ou seja, do conhecimento limitador e muitas vezes pautado em vivências pouco fundamentadas teoricamente, para alcançar a críticação da curiosidade.

Freire (1996) ao discutir acerca desta transição não propõem rupturas, no sentido de abandono de conhecimentos, da “doxa” para o “logos”, como muitas vezes é o defendido e praticado em uma educação

bancária. Há um processo que perpassa pela curiosidade ingênua à epistemológica. Para se alcançar essa última – que também não é acabada, mas transformada à medida que a historicidade do ser cognoscente igualmente se dinamiza – é necessário o iniciar pela ingenuidade. Pois é na doxa que se constitui a curiosidade primeira. A superação dela ocorre devido à rigorosidade metódica na aproximação do objeto, que caracteriza a segunda curiosidade, a epistemológica. Entretanto, a essência da curiosidade permanece, mudando apenas sua natureza qualitativa. Assim, segundo Freire (2003; p. 78):

Não é a curiosidade espontânea que viabiliza a tomada de distância epistemológica. Essa tarefa cabe à curiosidade epistemológica – superando a curiosidade ingênua, ela se faz mais metodicamente rigorosa. Essa rigorosidade metódica é que faz a passagem do conhecimento do senso comum para o do conhecimento científico.

A curiosidade, portanto, se faz condição para a criatividade. Freire (2000) chama-a de "indagação inquietadora" que nos move a desvelar o mundo que não fizemos e acrescentar a ele algo que fazemos. Permanecer na ingenuidade mostra-se uma ação de resistência à autonomia, pois impede, inclusive, a percepção dos elementos de subserviência que historicamente nos cercam. A rigorosidade metódica acaba sendo necessária a fim de que conheçamos melhor ao mundo e a nós para que tenhamos maior capacidade de nos determinarmos, sermos seres autônomos. Freire (1996) expõe que a necessidade de rigor não se detém a uma rigorosidade de métodos que visam à reprodução “fiel” de fenômenos da natureza, mas uma busca sistematizada sobre um entendimento mais criterioso de mundo, pois:

[...] para a consciência crítica a própria causalidade autêntica está sempre submetida à sua análise — o que é autêntico hoje pode não ser amanhã — para a consciência ingênua, o que lhe parece causalidade autêntica já não é, uma vez que lhe atribui caráter estático, de algo já feito e estabelecido (FREIRE, 1967, p. 105).

Compreende-se assim a experimentação como conteúdo a ser problematizado na formação inicial de professores, sendo as

possibilidades de mediação por NTIC uma forma de indagação inquietadora que propicia a curiosidade. Freire e Faundez (1986) pontuam que o conhecimento sempre começa pela pergunta e essa é gerada pela curiosidade. Mas o buscar respostas é ação do sujeito cognoscente. E nisto reside a passagem da curiosidade ingênua para a curiosidade epistemológica. Isso, portanto, só é feito com reflexão crítica sobre a prática. Quanto mais a reflexão crítica ajudar o sujeito a se perceber e a perceber suas relações com o mundo, mais consciente está o tornando a ponto de transformar uma curiosidade que outrora era regida por medos e entendimentos exíguos em uma apropriação epistemológica, criando condições para que o sujeito busque sua autonomia.

Percebe-se, assim, a reflexão sobre o ato de desenvolver atividades experimentais como necessária em componentes curriculares que transcendem aquelas chamadas integradoras. Entretanto, não é trivial tal reflexão fundamentada teoricamente em componentes que contemplem conteúdos específicos, uma vez que, em geral, aqueles que lecionam nelas ainda não conseguem obrigatoriamente vislumbrar o papel pedagógico das atividades experimentais no que diz respeito à formação do professor. Compreende-se que os formadores responsáveis pelo desenvolvimento de componentes curriculares de conteúdos específicos têm significativa contribuição na apropriação do conhecimento acerca de práticas experimentais por parte dos licenciandos (GONÇALVES, 2009).

A experimentação em cursos ligados às ciências da natureza na EaD sugere outras indagações a respeito não somente de seu papel formativo – que deve ser o mesmo pensado para cursos presenciais – mas também de sua viabilidade. Como apontado anteriormente, um dos maiores entraves quanto à realização de atividades experimentais em cursos a distância pode ser a manutenção integral da presencialidade dos laboratórios (HOLMBERG; LISTON; CARTER, 1998; ANGOTTI, 2006). A necessidade de se ter atividades experimentais em laboratórios estereotipados em cursos planejados para ocorrerem a distância e de maneira assíncrona pode ser compreendida como uma situação-limite, utilizando-se das terminologias freireanas. Compreende-se que essa visão necessita de superação, pois atualmente, com a presença das NTIC em âmbito educacional, cada vez mais consolidada, existem outras possibilidades para além das situações de sala de aula que exigem a presencialidade. Por outro lado, a manutenção da presencialidade dos laboratórios na EaD pode ser o reflexo da mínima incursão de NTIC nas atividades experimentais promovidas na formação docente na

modalidade presencial de educação. Ou ainda reflexo do pouco prestígio que podem ter, por parte de alguns docentes, os experimentos mediados por NTIC desenvolvidos na formação docente quando comparados àqueles que historicamente foram chamados de experimentos de bancada.

Freire (1987) define como situações-limites as barreiras impostas historicamente, cujas existências freiam e cerceiam a liberdade de transformação dos sujeitos em uma determinada brecha temporal. A superação de uma situação-limite, no entanto, se dá quando o que outrora se configurava como barreira para os sujeitos cognoscentes agora é perceptível por meio de um nível de consciência que permite vislumbrar sua superação. Freire (1987) destaca que o sentimento de desesperança pode inicialmente ser predominante nos sujeitos que ainda não vislumbraram a superação das situações-limite. E tais situações ocorrem, novamente, porque vão ao encontro de ideias que ainda se sustentam em uma curiosidade ingênua. Vale ressaltar que as situações-limites em si não são necessariamente causadoras de desesperança, pois essas são situações emergentes que provêm do processo de transformação histórica de seres que são inconclusos, em constantes questionamentos e superações. Entretanto, a resistência à crítica da curiosidade primeira é causadora de desesperança, uma vez que impede a ação dos sujeitos. Portanto, o que pode propiciar este sentimento é a forma como os sujeitos as interpretam. A partir da posterior percepção crítica destes sujeitos frente às situações concretas impostas pela realidade que os cercam, o sentimento de esperança leva-os à busca pela transformação:

Esta é a razão pela qual não são as “situações limites”, em si mesmas, geradoras de um clima de desesperança, mas a percepção que os homens tenham delas num dado momento histórico, como um freio a eles, como algo que eles não podem ultrapassar. No momento em que a percepção crítica se instaura, na ação mesma, se desenvolve um clima de esperança e confiança que leva os homens a empenhar-se na superação das “situações-limites”. Esta superação, que não existe fora das relações homens-mundo, somente pode verificar-se através da ação dos homens sobre a realidade concreta em que se dão as “situações-limites”. Superadas estas, com a transformação da realidade, novas surgirão, provocando outros

“atos-limites” dos homens. (FREIRE, 1987, p 51-52)

Este enxergar para além do obstáculo que propulsiona os “atos-limites” nos sujeitos é o que Freire chama de inédito viável. A partir da percepção da “fronteira” que separa o *ser* e o *ser mais*, há uma apropriação cada vez mais crítica da realidade concreta que está intimamente relacionada com o inédito viável, cuja efetivação se dá por meio da ação transformadora (FREIRE, 1987). Os movimentos de percepção e apropriação do obstáculo e a ação impulsionadora para sua transposição também estão relacionados ao que Freire (1987) chama, apoiado em Lucien Goldmann, de distintos níveis de consciência, sendo eles, consciência real efetiva e consciência máxima possível. A primeira relaciona-se com a adesão à situação-limite, mas sem o desvelar da possibilidade de superação dela. O sujeito, ao expressar uma consciência real (efetiva), pode revelar uma percepção fatalista das “situações-limites” através de sua visão de mundo, pois ainda pode estar condicionada a uma ideia de realidade estática e não transponível. Inclusive, o que se configura como “situação-limite” pode ainda não ser claramente perceptível como uma situação contraditória, conforme expõe Freire (1987, p. 61):

Se os indivíduos se encontram aderidos a estas “situações-limites”, impossibilitados de “separar-se” delas, o seu tema a elas referido será necessariamente o do fatalismo e a “tarefa” a ele associada é a de quase não terem tarefa. Por isto é que, embora as “situações-limites” sejam realidades objetivas e estejam provocando necessidades nos indivíduos, se impõe investigar, com eles, a consciência que delas tenham.

Porém, a partir do momento em que os sujeitos tomam consciência de que a realidade concreta em que estão inseridos propõe-lhes situações-limite a serem superadas se começa a vislumbrar o inédito viável. A construção da autonomia passa por essa conscientização no sentido de ser um esforço para se obter a “consciência crítica dos obstáculos” (FREIRE, 1996). Zatti (2007, p. 60) discorre que:

O homem é o único ser vivo que consegue tomar distância do mundo, objetificá-lo, admirá-lo, para promover uma aproximação maior, para conhecê-lo. [...] Mas essa aproximação espontânea que o

homem faz do mundo ainda não é uma posição crítica sobre ele, é uma posição ingênua, é tomada de consciência, mas não é conscientização. A última "não pode existir fora da 'práxis', ou melhor, sem o ato ação-reflexão" (FREIRE, 1980). A conscientização está baseada na relação consciência-mundo, e implica em transformar o mundo, é inserção crítica na História e exige que os sujeitos criem a própria existência com aquilo que o mundo os dispõe.

A consciência máxima possível – que Zatti (2007) chamou de consciência crítica – se relaciona, portanto, com a ação transformadora da realidade imposta historicamente. E é na práxis de distanciamento/aproximação ressaltada por Freire (1980), que há a problematização, a decodificação do mundo. É importante frisar que tal nível de consciência é considerado máxima possível na brecha temporal em que se instala, pois se não fosse assim haveria contradição ao se estabelecer um ápice máximo de nível de consciência na ideia de completude do ser, uma vez que a educação como situação gnosiológica compreende o ser como sujeito que está constantemente sendo, na perspectiva de ser inconcluso. E há um detalhe importante no processo de desvelar o mundo: não há conscientização de mundo e consciência de si separadamente. Ambas, por intermédio do diálogo entre o sujeito cognoscente com o outro, nascem em um movimento constitutivo de consciência, pois é na intersubjetividade do diálogo que o ser humano objetiva o mundo, humaniza-se e se percebe como ser histórico-social. Assim, no observar das situações concretas impostas pela realidade de cursos de formação de professores ofertados tanto em condições presenciais quanto na EaD e que estão diretamente ligados às ciências da natureza, percebe-se que existem situações que necessitam da tomada de consciência por aqueles que estão inseridos nelas, para que tais barreiras sejam transpostas e tomadas como objeto de reflexão, a fim de se buscar a transformação.

Uma das situações-limite pode estar intimamente associada à experimentação que ainda tem em si, de acordo com a revisão de literatura anterior, um forte apelo presencial para seu desenvolvimento em tais cursos. Faz-se um adendo, porém, pois não se almeja aqui descartar ou tão pouco menosprezar a importância da presencialidade de atividades experimentais, que até então está consolidada nas práticas laboratoriais de cursos de natureza experimental. Entretanto, não se

pretende aqui defender a ideia de adaptar experimentos chamados de bancada para o “mundo virtual”. Freire (1985) argumenta que a ideia de adaptação traz consigo o entendimento de não historicidade do conhecimento e da realidade, fazendo com que o sujeito fique preso às velhas práticas, sem possibilidade de transformação.

É de certa forma compreensível, contudo, alguma resistência frente ao novo, às transformações que as atividades experimentais mediadas por NTIC podem representar no contexto da formação de professores da área de ciências da natureza. Pode-se fazer um paralelo com o que Freire e Shor (1986) ressaltam sobre o receio, por parte daqueles que lecionam, de reaprender a docência frente aos educandos mediante uma nova perspectiva educacional. O que pode ser estendido para a utilização de NTIC em relação à experimentação como conteúdo formativo.

Paulo Freire, em conversa com Sérgio Guimarães, registrou um livro (FREIRE; GUIMARÃES, 1984) em que discute aspectos semelhantes relacionados à inserção de NTIC na prática educativa. Embora no contexto da época discutia-se sobre a inserção mais intensa dos meios de comunicação de massa, como rádio e televisão, atualmente com a inserção da *internet* (não igualmente classificando-a como um meio de comunicação de massa, uma vez que a discussão transcende o campo da sociologia junto à teoria da comunicação e há vários posicionamentos sobre a possibilidade ou não da *internet* ser considerada um desses meios) pode-se perceber uma similar reação à negação, sobretudo docente, mesmo que implícita, sobre a apropriação da *internet* e das NTIC na educação superior quando se diz respeito à experimentação. Sobretudo, porque ainda pode existir a tendência de priorização da apropriação de técnicas laboratoriais em detrimento de discussões coletivas mais aprofundadas dos fenômenos em si, tornando a presencialidade fator obrigatório e indispensável. Há também uma tendência à desvalorização das possibilidades propiciadas pelas NTIC (BELLONI, 1999). Criticam-se as finalidades de seu uso, que às vezes vêm calcadas por certo preconceito. Percebe-se a existência de críticas pela forma de desenvolvimento de atividades mediadas por NTIC. Freire e Guimarães (1984, p. 84) argumentam:

[...] é por isso que se critica o uso dos computadores; não pelas possibilidades técnicas que esses meios trazem, mas porque, por trás desses computadores, vem quase sempre uma programação que, do ponto de vista da aprendizagem, em grande escala está calcada

numa metodologia behaviorista, que se presta bem, aliás, a essa racionalização do conhecer, do ensinar e do aprender.

Em dias atuais, há estudos que primam pela utilização de NTIC com finalidades educacionais que contrariam a premissa de “estímulo-resposta” ressaltada por Freire e Guimarães na década de 1980 (LAPA; BELLONI, 2012; BARRO, BAFFA; QUEIROZ, 2014). Freire e Guimarães (1984) ressaltam a importância da sintonia entre a escola e os meios de comunicação mais atuais para o rompimento da ideia de “fabricação de memórias repetitivas”, com o intuito de se estabelecer um espaço comunicante e criador em sala de aula. Segundo os autores isto pode ser possível a partir da utilização dos meios de comunicação como auxiliares em potencial. Essa ideia pode ser estendida para a educação superior, que é o objeto de estudo neste trabalho.

Freire e Guimarães (1984), contudo, alertam que utilizar as novas tecnologias de maneira arcaica, no que diz respeito às finalidades didático-pedagógica, de nada adianta para uma educação transformadora, senão para limitação do aluno à tarefa do consumo de mensagens pré-fabricadas, assim como já é feito na educação bancária. Tal entendimento foi explicitado também por Lapa e Belloni (2012).

Freire (2000) também ressalta que a tecnologia deve ser compreendida a partir de uma visão crítica capaz de superar a visão maniqueísta acerca dos artefatos tecnológicos que carrega consigo juízo de valores, seja como algo maligno a ponto de ameaçar os seres humanos, seja como algo benigno que está a serviço constante do bem-estar social. Segundo Freire (2000), mais do que fazer uso das novas tecnologias, o primordial é compreender o porquê de seu uso:

A compreensão crítica da tecnologia, da qual a educação de que precisamos deve estar infundida, e [sic] a que vê nela uma intervenção crescentemente sofisticada no mundo a ser necessariamente submetida a crivo político e ético. Quanto maior vem sendo a importância da tecnologia hoje tanto mais se afirma a necessidade de rigorosa vigilância ética sobre ela. [...] Por isso mesmo a formação técnico-científica de que urgentemente precisamos é muito mais do que puro treinamento ou adestramento para o uso de procedimentos tecnológicos (FREIRE, 2000, p. 45-46).

Portanto, ao se propor alternativas para educação em geral, e em especial, para o ensino de ciências em cursos superiores de formação docente, deve-se analisar primeiramente sua contribuição em aspectos mais amplos que estão para além da apreensão de conceitos científicos pré-estabelecidos e aceitos na comunidade acadêmica no período vivenciado. Fazer uso das atividades experimentais mediadas pelo computador, por exemplo, pode trazer consigo uma visão diferenciada e com cunho crítico acerca do desenvolvimento da Ciência. De outra parte, a fomentação de um pensamento relacionado a uma construção científica estática, que apenas clarifica respostas já prontas que estariam “escondidas” na natureza, pode ser perfeitamente replicada tanto em experimentação mediada Por NTIC como naquela do laboratório de bancada – reiteramos que é difícil imaginar que essa última não esteja permeada pelo uso de NTIC.

Em suma, defende-se que o estabelecimento de uma interlocução com formadores de professores da área de ciências da natureza pode favorecer a problematização de questões relacionadas às atividades experimentais mediadas por NTIC e, por conseguinte, a sinalização de encaminhamentos à formação inicial de professores, tanto na modalidade presencial quanto a distância.

Por fim, cabe ressaltar que a aproximação entre a educação progressista freireana e a educação formal em ciências vem sendo feita há pelo menos 32 anos (DELIZOICOV, 1982, 1991, 2008; SILVA, 2004; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; PONTUSCHKA, 1993; PERNAMBUCO, 1994; ANGOTTI, 1982). Uma das características dos trabalhos que proporcionam essa aproximação está na indicação de uma estruturação curricular centralizada em problemas a fim de potencializar o processo de ensino-aprendizagem a partir de estudos que exploram a abordagem temática freireana. Não é, entretanto, a experimentação objeto principal nas discussões de tais aproximações. Pois entendemos, inclusive, que a aproximação entre ensino de ciência e a educação progressista é muito mais abrangente em termos de educação à discussão de um momento específico no ensino de ciência, como é o de atividade experimental. Ressalta-se, porém, a existência de registros na literatura acerca de estruturação de propostas de atividades experimentais na comentada perspectiva (FRANCISCO JUNIOR, FERREIRA; HARTING, 2008).

3.2 OS SUJEITOS DA PESQUISA E A ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES QUALITATIVAS

A seguir, apresenta-se o contexto em que a pesquisa foi desenvolvida a partir de uma caracterização dos sujeitos participantes. Em seguida, discorre-se sobre as entrevistas semiestruturadas como instrumento de obtenção de informações qualitativas e por fim fazem-se apontamentos acerca da metodologia analítica.

3.2.1 Os sujeitos da pesquisa

A respeito da caracterização dos sujeitos²³, procurou-se dois perfis em potencial para participação na pesquisa. Não se intencionou, contudo, procurar necessariamente comparações a fim de apontar os pensamentos “corretos” ou “errados”. Isto seria ir contra o próprio referencial freireano utilizado como embasamento para análise. Os textos decorrentes da análise das entrevistas com os dois grupos foram analisados separadamente. Porém procuraram-se aproximações a fim de se observar visões que se aproximassem ou se distanciassem das situações-limite e inédito viável.

O primeiro perfil é caracterizado por formadores atuantes em componentes curriculares de conteúdos específicos que contenham experimentação em cursos de licenciatura na área de ciências da natureza na EaD. Estabeleceram-se critérios de escolha para o direcionamento dos convites, sendo eles:

²³ Cabe mencionar que por uma questão linguística e de norma culta da gramática da língua portuguesa, o trabalho utilizará da flexão de gênero nos substantivos referentes ao coletivo de participantes da pesquisa (os professores, os entrevistados, os pesquisadores, por exemplo) sempre caracterizado pelo gênero masculino, embora haja pessoas do sexo feminino. Em situações singulares também será utilizada a flexão no gênero masculino, ora regida pelo princípio da impessoalidade (o docente, o professor, por exemplo), ora respeitando questões éticas de não divulgação de informações que possam comprometer a identificação dos participantes (o professor P1, o professor Q1, por exemplo).

a) participação como docente responsável em componente curricular de conteúdos específicos que contenham experimentação em pelo menos duas edições de um curso de licenciatura ligado às ciências da natureza na EaD; e

b) ter lecionado em componentes curriculares com atividades experimentais que abordem preferencialmente conteúdos que tenham relação com mais de uma área ligada às ciências da natureza (química, física e biologia) considerada para esta pesquisa.

A definição do primeiro critério de escolha se deu por acreditar que os formadores atuantes na EaD teriam envolvimento com atividades experimentais mediadas por NTIC devido à natureza do curso em que atuam e por isso se estaria em interlocução com sujeitos que tem o que dizer sobre o que se está investigando. Além disso, partiu-se do reconhecimento da carência de referenciais acerca da experimentação no contexto da EaD e de que sujeitos que lecionam nessa modalidade muitas vezes são os mesmos que compõem educação presencial, de modo que a interlocução com esses formadores poderia dar indicativos do desenvolvimento de atividades experimentais mediadas por NTIC tanto na EaD como na modalidade presencial.

Foi feita uma consulta a dois cursos ofertados a distância numa IES brasileira. Tal instituição foi escolhida pela proximidade da pesquisadora com a mesma. Após o momento de escolha inicial dos cursos ofertados na EaD, chegou-se ao número de 55 possíveis nomes para o estabelecimento de um convite à participação. Inicialmente foi feito contato com alguns nomes escolhidos aleatoriamente dentro do grande grupo já pré-estabelecido. Os contatos foram feitos de maneira gradual, uma vez que o objetivo da pesquisa era conseguir a participação de cinco a seis nomes, correspondente a aproximadamente 10% do grupo (55). Tais convidados receberam por e-mail uma carta-convite (APÊNDICE A). Desse processo de consulta, alguns recusaram o convite por não julgarem, por exemplo, sua participação pertinente, uma vez que a componente curricular em que lecionaram era constituída por uma dupla ou trio de professores, sendo que a responsabilidade da chamada parte experimental ficava a cargo de outro docente constituinte da equipe, enquanto a parte teórica ficava sob a responsabilidade daquele que havia sido convidado. Após contato via e-mail com os outros formadores, obteve-se a colaboração para a pesquisa de 11% dos

docentes listados inicialmente, totalizando seis participantes entrevistados. Assim que os participantes aceitavam participar da pesquisa, foram-lhes enviados dois textos selecionados (ANEXOS A e B) pela entrevistadora para leitura prévia. Tais textos eram constituintes da construção do roteiro para a entrevista semiestruturada e sua função será mais bem detalhada na seção a seguir. Todos receberam no momento da entrevista uma via impressa do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE C) para leitura e, sem exceções, concordaram com suas prerrogativas de colaboração, autorização à transcrição e divulgação de acordo com as devidas considerações éticas que se devem ter no que diz respeito à pesquisa com seres humanos. Por esse motivo, os entrevistados desse grupo serão identificados com uma codificação que varia de P1 a P6. Cabe ressaltar que dentre os participantes, há distintas formações acadêmicas e profissionais ligadas à física, à química e às ciências biológicas. O segundo perfil para convite à participação é caracterizado por pesquisadores em ensino de ciências vinculados de alguma maneira à EaD.

De igual forma ao primeiro grupo, no que diz respeito à escolha dos participantes que contemplem o segundo perfil procurado, foram estabelecidos critérios para um refinamento dos convites aos participantes que se encaixam em uma ou mais características listadas a seguir. Foram critérios para o convite aos formadores de professores que se constituem como pesquisadores em ensino de ciências:

- a) ser atuante, ou que tenha atuado, como docente formação inicial de professores na EaD;
- b) ser autor de publicações acerca da experimentação mediadas por NTIC para modalidade a presencial e/ou a distância; ou
- c) ser pesquisador acerca de experimentação em ensino de ciências e que atue, ou tenha atuado, na EaD.

A delimitação utilizada para o convite de participantes que contemplem uma ou mais características deste segundo perfil foi mediante consulta à plataforma *Lattes*, através da utilização do campo “buscar currículo” e item “Assunto (Título ou palavra-chave da produção)” para investigação de possíveis nomes para participação. Também se priorizou a seleção de nomes que já tenham título de

doutorado, que tenham explicitado em sua apresentação pessoal na plataforma o envolvimento com a experimentação em Ciências e/ou experimentação em Ciências mediadas pelas NTIC e que tenham publicações relacionadas. Através da utilização das palavras-chaves “laboratório remoto”, “laboratório virtual”, “experimentação virtual”, “experimentação remota” e “experimentação *online*”, todas essas relacionadas a “ensino de ciências”, selecionaram-se 30 possíveis nomes para participação na pesquisa. Ressalta-se, porém, que não se intencionou fazer um levantamento completo de todos os pesquisadores em âmbito nacional a partir da consulta e sim buscar possíveis participantes. Foram convidados (APÊNDICE B) 6 participantes para colaboração – o mesmo número de docentes das componentes curriculares de conteúdo específico. Após a aceitação do convite, dois fragmentos de artigos foram enviados para leitura prévia. De igual forma ao primeiro grupo, a função dos fragmentos de artigos no desenvolvimento da entrevista será mais bem explicitada a seguir. Reitera-se que há a concessão do TCLE (APÊNDICE D) para o grupo de entrevistados no momento da entrevista. Os pesquisadores serão identificados de acordo com uma codificação que varia de Q1 a Q6.

3.2.2. Instrumento de Pesquisa: a entrevista semiestruturada

Optou-se por realizar entrevistas semiestruturadas, pois se compreende que proporcionam ao entrevistador uma situação de confiabilidade a fim de se conseguir informações relevantes para a construção da pesquisa. Compreende-se que a utilização de entrevistas semiestruturadas pode proporcionar ao pesquisador, por exemplo, a identificação de falas contraditórias em determinadas situações concretas discutidas na entrevista, possibilitando assim, que se explicitem possíveis situações-limite relacionadas ao nível de consciência real (efetiva) na qual ainda não se percebe por parte do entrevistado o obstáculo imposto historicamente.

Sabe-se que na entrevista semiestruturada o entrevistador pode formular eventuais perguntas que não estavam no roteiro inicial, buscando alcançar os objetivos da pesquisa com maior profundidade. Faz-se um adendo: ouvir o outro não significa aderir às suas ideias. O entrevistado mediante a situação planejada pelo entrevistador tem a oportunidade de expor suas ideias sobre experimentação, EaD, alternativas para além da presencialidade, entre outros entendimentos,

no entanto, o entrevistador desempenha um papel de mediador a fim de se conseguir opiniões ricas. Entende-se que a entrevista semiestruturada proporciona uma interação entre entrevistador e entrevistado em que ambos são sujeitos participantes, mas tendo consciência de que o principal objetivo é compreender a leitura do entrevistado.

Acerca da definição de entrevista semiestruturada, percebe-se que essa se modifica de acordo com o referencial. Para Triviños (1987) esse tipo de entrevista caracteriza-se pela construção de questionamentos básicos apoiados em teorias e hipóteses diretamente relacionados aos objetivos propostos pela pesquisa. Tais questionamentos possibilitam a formulação de hipóteses inovadoras que surgem à medida que os participantes explicitam suas respostas. Compreende-se que o direcionamento da pesquisa é conduzido pelo investigador-entrevistador. Para Ludke e André (1986) a entrevista semiestruturada é um instrumento flexível, cuja rigidez nas questões é descartada, bem como uma padronização em sua ordem de explicitação no momento da entrevista. As autoras ressaltam que, à medida que a entrevista se desenvolve, adaptações podem ser feitas de acordo com a necessidade observada pelo entrevistador. Manzini (1990/1991) utiliza-se de ideias semelhantes para caracterização de entrevistas semiestruturadas, pois para o autor essa é centrada no assunto da pesquisa, cujas construções de questões seguem a ideia de perguntas norteadoras, mas podendo ser complementadas por questões circunstanciais surgidas no momento da entrevista. Segundo o autor, a entrevista quando conduzida desse modo possibilita a emergência de informações de maneira mais espontânea, não condicionando as respostas dadas pelos entrevistados a um rigor de alternativas pré-estabelecidas. Manzini (2004) ainda resalta que elaborar as questões norteadoras para uma entrevista semiestruturada requer cuidados por parte do entrevistador, tais como: cuidados com a linguagem empregada; cuidados com a construção das perguntas e cuidados relacionados à sequência de perguntas.

Deve-se partir do pressuposto que uma entrevista semiestruturada com potencial para aquisição de informações qualitativas possui perguntas básicas que visam atingir os objetivos propostos pela referente pesquisa. Objetivando-se buscar essas características ressaltadas foi desenvolvido um roteiro específico para cada perfil de docente, visto às particularidades de cada grupo. Os instrumentos elaborados para as entrevistas estão em apêndices (E e F).

A construção dos instrumentos de pesquisa para os dois grupos também contou com a utilização de fragmentos de reportagens

disponíveis *online* (ANEXOS A e B) para o primeiro perfil (P1 a P6) e de artigos acadêmicos (ANEXOS C e D) para o segundo grupo (Q1 a Q6), objetivando-se a construção de questões norteadoras da entrevista. Julga-se esse modelo de construção do instrumento rico em possibilidades, uma vez que dá ao entrevistador a chance de direcionar a entrevista visando atingir os objetivos de pesquisa de maneira mais “sutil”, minimizando possíveis resistências em comparação com situações que envolvem perguntas mais diretas relacionadas à prática docente. Ao mesmo tempo, esse tipo de construção de roteiro proporciona ao entrevistado maior liberdade para expressar suas compreensões frente aos questionamentos, uma vez que parte desses é embasada nos textos previamente selecionados, constituindo-se assim perguntas indiretas, mas em sintonia com os objetivos da pesquisa. Em relação à duração das entrevistas, não houve nenhuma com tempo menor que 25 minutos. É importante frisar que os instrumentos construídos para obtenção de informações foram inicialmente testados, através de uma “entrevista-piloto”, com um participante de cada um dos perfis descritos anteriormente. Essas entrevistas foram aproveitadas para análise, uma vez que se observou o cumprimento dos objetivos almejados a partir da utilização do roteiro pré-estruturado.

3.2.3 O questionário: a validação de um instrumento de pesquisa

Após análise preliminar do *corpus* constituído pelas transcrições das entrevistas dos seis integrantes do primeiro perfil de pesquisados percebeu-se a necessidade de ampliação do *locus* de pesquisa. Assim, para além das entrevistas semiestruturadas, elaborou-se um questionário *online*²⁴ constituído por 20 questões fechadas, construídas considerando o exposto nas categorias situações-limites e inédito viável após primeira imersão no *corpus* de pesquisa. A elaboração do questionário também contemplou aspectos ressaltados pelas pesquisas em ensino de ciências, a exemplo daqueles apontados por Hodson (1994), sobre as compreensões docentes a respeito dos objetivos das atividades experimentais. A primeira versão do questionário foi respondida por

²⁴ O questionário encontra-se disponível para visualização no endereço:
< <http://goo.gl/forms/7IwawGTrkRv> >

dois estudantes de mestrado de um programa de pós-graduação na área de ensino de ciências, com a finalidade de avaliar e validar o instrumento.

No questionário *online* (APÊNDICE H) havia campos para preenchimento de informações profissionais e acadêmicas (não havia, porém, a identificação pessoal do participante), além de um campo para preenchimento opcional no final do questionário para compartilhamentos de experiências satisfatórias ou não, envolvendo atividades experimentais e NTIC. Todas as questões dispunham as opções “discordo plenamente”, “discordo”, “indeciso”, “concordo” e “concordo plenamente”, em escala Likert. O questionário foi construído e disponibilizado na plataforma *online* livre “Google Docs”.

Para a escolha dos participantes da pesquisa, foram selecionados todos os cursos de formação inicial relacionados às ciências da natureza ocorridos a distância através da UAB. Para o levantamento foi utilizada a mesma pesquisa já feita inicialmente no portal da UAB através dos filtros de buscas “cursos”, modalidade “licenciatura” e áreas científicas: “educação”, “ensino”, “física”, “química”, “biologia geral”, “interdisciplinar” e “área não informada”. Foram encontrados 86 cursos voltados à formação inicial de professores ligados às ciências da natureza (25 licenciaturas em química, 24 licenciaturas em física, 36 licenciaturas em ciências biológicas e uma licenciatura em ciências da natureza). Procurou-se fazer o primeiro contato via e-mail (APÊNDICE I) com todas as coordenadorias dos cursos selecionados, em seguida com os docentes que lecionavam em tais cursos (APÊNDICE J). Ressalta-se também que o TCLE (APÊNDICE K) foi disponibilizado para leitura e opção de acordo juntamente com o questionário *online*.

O baixo número de respondentes ao questionário, entretanto, impossibilitou uma efetiva análise das respostas. Houve apenas oito professores que responderam ao questionário. Dos respondentes, dois não tinham formação em licenciatura, os demais são licenciados em Biologia (3), Física (1), Química (1) e Ciências de Natureza (1). Todos também possuíam titulação máxima de doutorado em diferentes áreas. Todos os respondentes lecionam/lecionaram em componentes curriculares de conteúdos específicos, sejam em laboratórios de física, química ou biologia. Dois também lecionam/lecionaram em componentes curriculares pedagógicas e apenas um leciona/lecionou em componentes curriculares integradoras (por exemplo, Prática de Ensino

de Química). Apenas um respondente havia participado como docente de cursos a distância somente uma vez, os demais possuíam duas ou mais participações. Dos oito participantes, seis eram da região sul e dois da região nordeste.

Sobre a primeira afirmação *“Simuladores, animações e outros tipos de objetos de aprendizagem têm a função de somente demonstrar a teoria previamente estudada”*, quatro participantes discordaram, três discordaram plenamente e um participante concordou. Isto indica que tais participantes, em sua grande maioria, não minimizam o potencial de objetos de aprendizagem. Mas, isso contradiz as respostas à segunda questão quando se faz referência explicitamente às atividades experimentais.

A segunda afirmação *“simuladores, animações e outros tipos de objetos de aprendizagem têm a função de complementar aulas que envolvam atividades experimentais presenciais em laboratórios”* teve aceitação plena por dois participantes, cinco concordaram com a afirmação e somente um não concordou. Este último não foi o mesmo que concordou com a primeira afirmação. Aqui há uma maior aceitação à ideia de complementariedade das NTIC em relação à experimentação em laboratórios didáticos presenciais.

Na terceira afirmativa *“um objeto de aprendizagem virtual relacionado com atividades experimentais pode ser uma alternativa somente quando não se pode preferencialmente realizar atividades experimentais de forma presencial”* foram cinco participantes discordantes, dois concordantes e um indeciso. Interpreta-se que pode haver uma compreensão predominante de que um objeto virtual de aprendizagem associado às atividades experimentais pode ser realizado em contexto em que se desenvolvem experimentos em laboratórios didáticos presenciais. Ou seja, não seriam atividades mutuamente excludentes na interpretação da maioria. .

Na quarta afirmação *“experimentação mediada por novas tecnologias da informação e comunicação pode ser uma opção para contornar casos de insalubridade e periculosidade”*, seis participantes concordaram, um discordou plenamente e um ficou indeciso. A grande maioria parece reconhecer a NTIC como possível alternativa em casos em que a periculosidade ou a insalubridade tornam-se obstáculos no desenvolvimento da atividade experimental. A utilização de simulações ou vídeos-análises nestes casos podem ser outras alternativas.

A quinta afirmação *“a experimentação mediada por novas tecnologias da informação e comunicação pode ser uma opção para contornar casos de falta de materiais necessários à realização de um experimento”* teve quatro concordantes, um discordante e dois discordantes plenos. Em sua grande maioria os respondentes observam a experimentação por meio das NTIC como um novo caminho para superação de eventuais faltas de materiais. Compreender e aceitar esta nova alternativa, no entanto, não corrobora situações de escassez de materiais necessários às atividades experimentais quando propostas para serem desenvolvidas de maneira presencial.

A sexta *“é possível conciliar atividades experimentais com as novas tecnologias de informação e comunicação, mesmo quando se tem condições de desenvolver experimentos num espaço como um laboratório no campus de uma instituição de educação superior, polo de apoio presencial ou escola básica”*. Chama a atenção a concordância unânime com a afirmação.

A sétima *“Na situação de Educação a Distância a utilização de ambientes virtuais de aprendizagem – como o moodle, por exemplo – para a comunicação entre professor/aluno/tutor favorece a realização de atividades mediadas pelas novas tecnologias da informação e comunicação. Portanto, não há necessidade de explorar novas possibilidades que envolvam atividades experimentais mediadas pelas novas tecnologias da informação e comunicação em cursos de formação de professores ligados às Ciências da natureza”* também teve respostas unânimes, no entanto discordando. Cinco participantes discordaram e três discordaram plenamente.

A oitava *“a utilização das novas tecnologias da informação e comunicação (NTIC) nas atividades experimentais desenvolvidas nos cursos de formação de professores ligados às Ciências da natureza na EaD deve ser estimulada, pois todos os alunos que se submetem a um curso a distância gostam e/ou estão familiarizados com as NTIC”* teve quatro concordantes e três indecisos. Nesse sentido, sinaliza-se a importância de estabelecer interlocuções com os estudantes de modo e identificar os seus posicionamentos e as suas familiaridades com as NTIC.

A afirmação nove *“as atividades experimentais presenciais em laboratórios são mais imprescindíveis do que aquelas mediadas pelas novas tecnologias da informação e comunicação, pois mantêm os alunos motivados para aprender os conteúdos”* trouxe a questão de

motivação como justificativa para a manutenção da presencialidade em atividades experimentais, argumentos estes ainda muito recorrentes no meio docente. Esta questão foi bem diversificada nas respostas. Houve três participantes que discordaram da afirmação, três indecisos e apenas um concordante. Esta é outra questão importante que merece destaque nas discussões acerca da experimentação em Ciências.

A décima questão *“a manutenção das atividades experimentais no campus de uma instituição de educação superior ou no polo de apoio presencial ajuda a reforçar o sentimento de pertencimento ao curso de graduação da instituição formadora”* teve três participantes que concordaram plenamente, quatro que concordaram e apenas um ficou indeciso. Esta se revelou ser uma afirmação pertinente de se discutir com os formadores, uma vez que a maior inserção de atividades experimentais presenciais nem sempre é motivo de permanência discente em cursos relacionados às ciências da natureza. Este é um aspecto melhor trabalhado ao longo da análise das entrevistas.

A décima primeira afirmação foi *“o aluno aprende menos conteúdos conceituais quando realiza uma atividade experimental com o auxílio das novas tecnologias da informação e comunicação quando comparado com a sua aprendizagem por meio de atividades experimentais presenciais em laboratórios”*. Três participantes discordaram, um discordou plenamente, porém três permaneceram indecisos. Esta quantidade de indecisos faz ressaltar que talvez ainda haja intrinsecamente uma valorização da presencialidade nos laboratórios didáticos no sentido de que se aprende mais “fazendo”, “tocando”, “sentindo”.

A décima segunda afirmação era: *“as atividades experimentais em laboratórios didáticos presenciais são mais vantajosas do que as mediadas pelas novas tecnologias da informação e comunicação, pois favorecem a aprendizagem do manuseio de materiais de laboratório”*. Três concordaram, um concordou plenamente, três discordaram e um permaneceu indeciso. Isso, como se identificará mais adiante na análise das entrevistas, destoa das compreensões dos docentes das componentes curriculares de conteúdos específicos.

Na décima terceira afirmação *“não é necessário pensar em atividades experimentais diferentes para uma situação de educação a distância”* dois discordaram plenamente, três discordaram e três permaneceram indecisos. A quantidade de indecisos dá indicativos de

que a compreensão contida na afirmação merece ser discutida no desenvolvimento profissional dos formadores.

A décima quarta *“as atividades experimentais mediadas pelas novas tecnologias da informação e comunicação podem ser tão vantajosas para as aprendizagens discentes quanto às atividades experimentais realizadas em laboratórios presencialmente”* teve quatro que concordaram, dois concordaram plenamente, um discordou e um permaneceu indeciso.

A décima quinta afirmação *“como o desenvolvimento de atividades experimentais mediadas pelas novas tecnologias da informação e comunicação, em geral, é mais rápido que a realização das análogas promovidas de forma presencial em laboratório, as primeiras favorecem que os estudantes possam dedicar mais tempo para reflexão sobre o que e porque estão fazendo o experimento”* teve quatro discordâncias, dois indecisos, uma concordância e uma concordância plena. Percebe-se que a maioria das interpretações avaliou como negativo o fato da possibilidade de despender mais tempo para se pensar sobre o experimento. Essa é uma interpretação que merece destaque para ser trabalhada nas significações sobre a experimentação na formação docente.

A décima sexta *“Os laboratórios virtuais são constituídos, de modo geral, de sons, textos, imagens, vídeos, animações e simulações. E, embora este tipo de laboratório não permita o contato do aluno com instrumentos laboratoriais, traz consigo novas possibilidades de exploração no desenvolvimento de atividades experimentais para as quais o laboratório presencial às vezes não contempla como a visualização de modelos representativos da dimensão atômico-molecular, por exemplo”* trouxe em seu escopo uma característica positiva quanto às NTIC na experimentação. Quatro concordaram, dois concordaram plenamente, um discordou e um se manteve indeciso.

A décima sétima afirmação *“o uso de um laboratório remoto (laboratório que dispõe de uma estrutura física real, mas que por meio de computadores ligados à Internet possibilita o acesso remoto a distância dos equipamentos do laboratório a qualquer momento do dia) para o ensino pode suprir muitas dificuldades e carências relacionadas ao uso da experimentação nas escolas ou universidades”*. Quatro concordaram, um concordou plenamente e três se mostraram indecisos. Tal indecisão pode ser resultante de dois fatores, a insegurança em

relação à sua efetividade para experimentação ou o “desconhecimento” acerca da experimentação remota.

A décima oitava *“as atividades experimentais presenciais em laboratório com a manipulação de equipamentos são mais adequadas do que as mediadas pelas novas tecnologias da informação e comunicação, pois permitem ensinar e aprender melhor sobre o método científico, o que é imprescindível na formação inicial de professores de Ciências da natureza”* teve três que discordaram, dois que concordaram e três que permaneceram indecisos. Isto dá indicativos sobre o entendimento docente quanto ao objetivo da atividade experimental. Percebeu-se que ainda há alguma concordância com o pensamento mais voltado à aprendizagem do método científico como prioridade na experimentação, sendo este um tema a ser discutido e refletido com maior frequência entre os formadores.

A décima nona *“as atividades experimentais presenciais em laboratório com a manipulação de equipamentos são mais adequadas do que as mediadas pelas novas tecnologias da informação e comunicação, pois permitem ensinar os alunos a observarem, o que é imprescindível na formação inicial de professores de Ciências da natureza”* teve quatro concordâncias, três discordâncias e uma indecisão. Nesta afirmação também perpassa o entendimento de um dos possíveis objetivos das atividades experimentais, de acordo com professores de ciências: ensinar a observar. Percebeu-se que este objetivo ainda pode ser uma questão que divide opiniões e ratifica a afirmação anterior sobre a necessidade de maiores debates sobre tais entendimentos.

Na vigésima e última afirmação *“as atividades experimentais presenciais em laboratório com a manipulação de equipamentos são mais adequadas que as mediadas pelas novas tecnologias da informação e comunicação, pois permitem desenvolver atitudes científicas, tais como a consideração às ideias de outras pessoas, a objetividade e a cautela para não emitir juízos apressados”* houve uma discordância plena, três discordâncias, uma concordância e três indecisões. Mediante as repostas avalia-se que a interpretação parece ser favorável às NTIC no sentido de que existe a possibilidade de se desenvolver tais atitudes científicas.

No campo aberto para relato de experiências, exitosas ou não, apenas dois dos respondentes se pronunciaram. Cabe ressaltar um dos comentários registrados:

[...] acredito que tanto a realização de experimentos presenciais quanto as simulações e outros recursos virtuais têm a sua importância relativa desde que sejam bem planejados, bem aplicados/executados e o desempenho seja cobrado dos acadêmicos. Porém, em ambos, atividade presencial ou a distância, encontramos diversas limitações, inclusive a carência de profissionais habilitados, tanto docentes quanto técnicos, o que coloca em risco a validação de qualquer um desses métodos de ensino. Ainda, temos também que levar em consideração a importância da participação ativa dos Tutores e dos Professores no Polo para motivar e dar o apoio necessário aos acadêmicos da Modalidade a Distância.

Este respondente, embora não tenha explicitado situação específica ocorrida em suas aulas, traz apontamentos que são relevantes e que, inclusive, são identificados e considerados nas análises posteriores das entrevistas semiestruturadas. Ressalta-se nesta fala a identificação de limitações não somente no uso das NTIC, mas também em situações presenciais. As quais abarcam fatores tanto ligados ao próprio instrumento (artefato tecnológico) quanto à carência de profissionais que tenham mínimo conhecimento para prestar assistência ao desenvolvimento de atividades experimentais, sejam em laboratórios didáticos presenciais ou não. Outro aspecto a ser pontuado nesta fala diz respeito à importância do planejamento e clareza nos objetivos de tais atividades.

Se diante do baixo número de respondentes não foi possível apresentar o questionário como um efetivo instrumento da pesquisa e nem ampliar o número participantes dela, parece que se conseguiu validar um instrumento que pode ser utilizado futuramente, inclusive em processos formativos envolvendo professores para apreender os conhecimentos sobre as atividades experimentais mediadas por NTIC. O baixo número de retornos pode ter explicações, como: o período em que o instrumento foi distribuído às coordenadorias. Este parece ser o fator principal que não permitiu uma maior abrangência no grupo de participantes, pois se configurou próximo ao período de férias e muitos talvez não tenham visualizado no período em que se determinou para recebimento das respostas. O segundo fator foi o curto período de tempo

em que se teve para divulgação do instrumento. Não se descarta a possibilidade de futuramente realizar nova pesquisa com o mesmo instrumento, contudo com maior e mais intensa divulgação e com um período de tempo maior para o recebimento das respostas. Pode-se afirmar, entretanto, que dentro do pequeno grupo de participantes algumas respostas às afirmações refletiram consonância com o que será exposto a seguir mediante as interpretações feitas das transcrições das entrevistas semiestruturadas. Como se tem como importante o processo da pesquisa e não somente os seus resultados, avaliou-se como pertinente o registro do questionário e do seu processo de elaboração. No entanto, o questionário também não deixa de ser um produto da investigação.

3.2.4 A Análise Textual Discursiva

As entrevistas foram gravadas em áudio, e a partir das transcrições dessas, construiu-se o *corpus* de análise. Optou-se por utilizar os procedimentos da Análise Textual Discursiva (ATD) proposta por Moraes (2003) e Moraes e Galiuzzi (2013). Tal análise textual estrutura-se, em linhas gerais, a partir de uma sequência recursiva que abrange: a) desmontagem dos textos para sua desconstrução e unitarização; b) estabelecimento de relações, a fim de realizar o processo de categorização; c) captação do novo emergente para expressar as compreensões atingidas por meio da construção de um metatexto. Um quarto passo, diz respeito ao processo auto-organizado em que o ciclo de análise se constitui, pois dele emergem novas compreensões.

Com intuito de situar a ATD no contexto das análises textuais, Moraes e Galiuzzi (2013, p. 118) apontam que “a Análise Textual Discursiva é uma abordagem de análise de dados que transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa que são a Análise de Conteúdo e a Análise de Discurso”. Há, portanto, características da ATD que se assemelham à AD, assim como outras que se assemelham à AC, tendo, entretanto, suas características próprias.

Será abordado a seguir cada momento da ATD de maneira sistemática. O primeiro movimento é o de desconstrução. Nesse está caracterizada a etapa de desmontagem dos textos que constituem o *corpus* de análise e sua posterior unitarização. Este *corpus* constitui-se em um conjunto de documentos que contém informações de pesquisa, podendo ser documentos já existentes previamente, como relatórios

diversos, publicações de variada natureza, como editoriais de jornais e revistas, resultados de avaliações, atas de diversos tipos, ou pode ser produzido, no caso de transcrições de entrevistas, registros de observação, depoimentos produzidos por escrito, anotações e diários. Na referida pesquisa, o *corpus* de análise foi construído através das transcrições dos áudios gravados a partir de cada entrevista realizada com participantes dos dois perfis descritos anteriormente. Segundo Moraes e Galiuzzi (2013), a desconstrução e a unitarização do *corpus* constituem um processo de desmontagem do texto para buscar elementos constituintes. Esse desmembrar do texto é o que permite a emersão de unidades de sentido ou de significado. Os autores, porém, chamam a atenção para a desconstrução em excesso, uma vez que as unidades de significado precisam ser contextualizadas.

Após o processo de desmontagem e unitarização, vem o segundo momento que se caracteriza pelo estabelecimento de semelhanças entre as unidades construídas a fim de se fazer emergir possíveis categorias. As categorias criadas podem ser estabelecidas a partir da ótica de investigação a ela destinada, podendo elas ser denominadas, conforme segue:

- a) **categorias a priori:** quando se conhecem de antemão os grandes temas de análise, bastando separar as unidades de acordo com esses temas;
- b) **categorias emergentes:** quando se pretende construir categorias, a partir da análise, buscando novas compreensões e novos elementos de análise que estão para além do viés teórico adotado previamente para análise; e
- c) **categorias mistas:** quando são formadas tanto por categorias já existentes na literatura, quanto por categorias que emergem a partir da análise do *corpus*.

No caso da presente pesquisa, algumas categorias levando-se em conta as ideias de situações-limites e inédito viável, ancorada em Freire (1987), já haviam sido pensadas. O que se constituem como situações-limites e inéditos viáveis, porém, são situações emergentes da análise, não sendo previsível antes de uma total impregnação aos textos constituintes do *corpus*. Sendo o trabalho, portanto, constituído de categorias mistas. Vale ressaltar, que a ATD não segue o princípio de exclusão mútua de categorias como é característica da AC, por exemplo.

Após o movimento de categorização, vem a comunicação que é caracterizada pela construção do *metatexto*. Segundo Moraes e Galiazzi (2013, p. 205), o metatexto, “[...] constitui-se num esforço em expressar intuições e novos entendimentos atingidos a partir da impregnação intensa com o *corpus* da análise”. Entende-se que o metatexto não se constitui numa mera descrição de fatos, mas sim uma profunda análise mediante o envolvimento do pesquisador com um texto rico em detalhes que podem revelar novos entendimentos.

O processo, como um todo, não ocorre de maneira linear e cadenciada, mas sim entremeado em idas e vindas ao *corpus* a fim de se obter um refinamento do olhar analítico. Isto se constitui o movimento de auto-organização. Portanto, assumindo-se como autora de seus próprios escritos, a fim de se buscar uma ênfase interpretativa em um exercício de interlocuções teóricas com os referenciais apresentados, optou-se pela utilização da ATD como metodologia de análise de informações qualitativas.

4 AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS MEDIADAS POR NOVAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: AS PALAVRAS DE FORMADORES DE PROFESSORES.

“É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática.”

Paulo Freire – Pedagogia da Autonomia, saberes necessários à prática educativa. p. 22

A partir da análise textual discursiva realizada sobre o *corpus* constituinte das transcrições das seis entrevistas realizadas com os participantes do primeiro perfil, foram construídas as seguintes categorias: situação-limite: a hegemonia do *locus* da experimentação; situação-limite: a pouca valorização da experimentação associada às NTIC e inédito viável: experimentação mediada por NTIC.

4.1 SITUAÇÃO-LIMITE: A HEGEMONIA DO *LÓCUS* DA EXPERIMENTAÇÃO

Esta categoria ampara-se em argumentos relacionados a uma tentativa de justificar a necessidade do *locus* presencial para atividades experimentais, cuja implicação é o desenvolvimento incipiente de experimentos mediados por NTIC. Dentre os argumentos utilizados, quatro foram mais notáveis: relação com a motivação; necessidade de apropriação de técnicas de laboratório; sentimento de pertencimento ao curso e “distanciamento” proporcionado pela experimentação *online*.

O primeiro argumento foi fortemente presente. Os professores P1 e P3 exemplificam a questão da motivação ao ressaltar que as atividades experimentais em laboratórios didáticos presenciais são uma forma de motivar para o aprendizado e que essas são escolhidas com intuito de chamar a atenção dos alunos:

[...] realmente é um desafio sob vários aspectos. A primeira delas é motivar esse aluno. E eu acho que a prática é uma forma muito boa de motivar. (P1)

[...] a gente buscou justamente experimentos, já que foi pouco o contato, isso foi o fechamento de uma disciplina, a gente sabia que iria despertar a

atenção destes alunos. [...] Eles se empolgaram muito. Então é isso que eu te digo, eles se sentiram alunos do presencial também. Como qualquer outro aluno do curso, eles entraram aqui [...]. Então ficaram bem motivados, deu para perceber. Foi bem legal a experiência de trazê-los aqui. (P3)

Registra-se que entender as atividades experimentais como intrinsecamente motivadoras implica desconsiderar a profunda complexidade no que diz respeito à dinâmica de sala de aula. Inclusive, a generalização acerca do aumento de interesse de discentes quando expostos a atividades experimentais é questionada há pelo menos mais de 20 anos (HODSON, 1994). Há indícios também de que alunos matriculados em cursos de natureza experimental não necessariamente precisam ser “amantes da empiria”, existindo até mesmo o oposto. Hodson (1994) já alertava para a existência daqueles que são avessos à experimentação. Mesmo que o autor se refira à educação básica, o argumento pode ser estendido à educação superior, pois nem todos químicos, físicos e biólogos, após formados, trabalham diretamente em laboratórios, sendo um dos possíveis motivos, questões de afinidade.

Outro aspecto mencionado pelos docentes é o pouco tempo que se dispõe para o desenvolvimento de atividades experimentais em laboratórios didáticos presenciais em cursos a distância, uma vez que essas ficam concentradas em breves períodos, às vezes três dias, em um final de semana, ou no período de férias, como relatam os professores P3 e P5.

[...] eles ficaram o dia de sexta à noite, dormiram no hotel, passaram o sábado o dia inteiro e aí foram embora no sábado à noite. Então foi bem concentrada mesmo em termos de atividade experimental. (P3)

[...] quando os alunos vêm aqui, eles usam a infraestrutura nossa. Fora que também é difícil porque vêm todos os alunos de uma vez só e a gente tem que liberar mais de um laboratório e a outra dificuldade é que eles vêm nas férias de julho. Época em que os professores estão de férias ou que os próprios alunos estão de férias em seus

trabalhos, porque muitos deles trabalham. [...] geralmente [...] eles usam as férias. (P5)

Identifica-se que a prática de concentrar as atividades experimentais em um curto período e fora do cronograma letivo é recorrente na EaD. Isso está em consonância com o que Holmberg, Liston e Carter (1998) já pontuavam como possibilidades para a experimentação em EaD, ou seja, a modificação de horários e locais de laboratório existentes em razão do tempo e do espaço diferenciados, para alunos dessa modalidade. Porém tais possibilidades foram pontuadas há 26 anos, num cenário cujas possibilidades de inserção das NTIC, como o computador e a *internet*, ainda eram limitadoras, em particular no contexto brasileiro. A hegemonia do laboratório presencial é um fator a ser repensado em relação aos aspectos formativos que as atividades desenvolvidas neste laboratório têm proporcionado para os discentes. A maior inserção de atividades simuladas, experimentação remota, utilização de vídeos e outros materiais audiovisuais podem contribuir para que tais atividades não se limitem a um final de semana ou a um período das férias. Defende-se que a experimentação vai além do conhecer equipamentos que possam ser manipulados em um laboratório presencial. É também a busca por discussões a partir das observações feitas, envolvendo a escrita, a leitura, a reflexão pelos pares – e neste sentido as NTIC podem contribuir positivamente – tão importantes quanto à apropriação de habilidades técnicas – lembrando que essas se relacionam cada vez mais com tecnologias modernas que envolvem processos automatizados – por professores da área de ciências da natureza.

A questão do tempo escasso destinado para as atividades experimentais em laboratórios didáticos presenciais na modalidade EaD gera um fator limitante e por vezes prejudicial para o desenvolvimento da experimentação. Cria-se uma situação em que há pouco aproveitamento para a reflexão e discussão no grande grupo sobre os experimentos feitos em sequência em um único dia ou período. Parece que esse cenário prioriza apenas a execução dos procedimentos experimentais. O professor P6 alerta para isto:

[...] eles têm o tempo, aquela camisa de força, tem que ser hoje. [...] o aluno do ensino a distância tinha que fazer três [experimentos]. Então é complicado isso. Mas então era o mesmo assunto e a única coisa que se restringia era esse tempo. O

tempo em que eles faziam e isso pode ser prejudicial [...]. (P6)

O pouco tempo disponível para o experimento pode acabar justificando a priorização pela questão procedimental ao passo que discussões mais intensas sobre o(s) experimento(s) e o(s) fenômeno(s) envolvido(s) ficam secundárias. De outra parte, sabe-se há muito tempo que a prioridade pela manipulação e desenvolvimento de procedimentos experimentais em detrimento da reflexão sobre aquilo que se está fazendo é um aspecto também pujante na educação na modalidade presencial (HODSON, 1994). Em outros termos, têm-se indicativos de que o que implica em dedicar mais tempo à manipulação dos experimentos em detrimento da reflexão não é o fato dessas atividades estarem inseridas na modalidade a distância. Hodson (1998) vem destacando que as NTIC podem contribuir para se dedicar menos tempo à manipulação de equipamentos nas atividades experimentais – sem desconhecer a importância da aprendizagem de certas habilidades técnicas – e mais tempo à discussão de aspectos teóricos envolvidos nas atividades.

A fala do professor P1, ao afirmar que as aulas nas modalidades presencial e a distância são semelhantes em todos os aspectos, mesmo tendo tempos diferenciados, reforça o exposto acima com indicativos de que as “técnicas a serem desenvolvidas” ganham relevo em detrimento de outros conteúdos (conceituais e atitudinais):

[...] a gente faz algumas aulas experimentais. A gente vai lá, leva todo o material e dá uma aula como presencial. Uma aula de laboratório com roteiro, com as técnicas a serem desenvolvidas, com tudo que se faz normalmente. (P1)

O argumento sobre as consequências do pouco tempo disponível para a experimentação em cursos desenvolvidos a distância pode ser corroborado pela fala de outro docente que também salientou como aspecto negativo a esta questão a dificuldade de se fazer reflexões mais aprofundadas com os discentes, uma vez que nestes cursos não haveria o dinamismo recorrente em cursos presenciais.

[...] os experimentos eram parecidos com os que a gente faz no curso presencial. Só que, claro, a maneira da gente introduzir isso e o tipo de

atividade que o aluno tem é diferente porque ele tem um tempo muito menor. No caso do laboratório, até pela dificuldade de você levar o laboratório aos alunos ou trazer os alunos ao laboratório tem que ser uma coisa muito mais rápida vamos dizer assim. Então eu acho que a principal diferença é essa. Quer dizer, no caso do curso presencial o aluno ele tem mais tempo de maturar aquelas ideias das experiências. Ele faz uma experiência numa semana, depois faz a segunda experiência na outra semana. No caso do curso a distância essa possibilidade não existe, pelo menos não existia no caso do curso que eu trabalhei. (P2)

Ressalta-se que a preocupação parece vislumbrar a necessidade de reflexões sobre o experimento que vão além do entendimento das técnicas. O mesmo professor explicitou como modelo ideal para EaD, em seu entendimento, a implementação de laboratórios físicos nos polos de apoio presencial, pois haveria a possibilidade dos alunos retornarem ao polo e refazer determinados experimentos, refletir sobre eles e discuti-los com maior frequência.

Se houvesse essa possibilidade de você colocar em cada polo que tenha um tutor lá que pudesse fazer este trabalho de maneira mais [...] lenta, vamos dizer assim, tudo bem, mas [...] nas [...] vezes que eu trabalhei não havia essa possibilidade. Seria o ideal. O ideal seria que cada polo tivesse um laboratório e um tutor preparado para que o aluno pudesse voltar lá, se for o caso, refazer a medida, pensar, discutir, mas é complicado. Isso tem um custo grande. (P2)

Explicita-se na fala uma preocupação com a discussão dos experimentos, entretanto o professor ainda parece valorizar de maneira prioritária o laboratório presencial, uma vez que ao ter afirmado a necessidade da estrutura física de um laboratório acessível aos alunos para o desenvolvimento de discussões não indicou a possibilidade de essa estrutura incluir atividades mediadas por NTIC. Como há uma sensação de que o ideal é a manutenção prioritária das atividades experimentais em laboratórios didáticos presenciais, sem

obrigatoriamente articulação com NTIC, argumenta-se em favor da readequação dos polos e até mesmo da própria instituição sede a fim de suprir as necessidades logísticas que todo o desenvolvimento experimental demanda. O entrevistado P5 reitera esse discurso:

[...] a limitação que eu vejo é a infraestrutura nos polos e talvez, se essa modalidade for realmente oferecida de forma mais frequente, nós precisamos preparar um pouco melhor nossa infraestrutura local que ela às vezes já é pobre para os alunos daqui e nessa época ela fica meio que sobrecarregada, quando vêm todos os alunos para cá fazer as práticas. Mas a princípio ainda que dessa forma como está organizada eu acho importante sim a prática presencial e prática mesmo. (P5)

O professor P5 coloca dois argumentos a serem analisados: primeiro sugere a necessidade de apoio à reestruturação aos polos a fim de que eles ofereçam uma infraestrutura mínima. Em outra fala do mesmo professor há indícios de como era a tomada de decisões a partir desse cenário no que diz respeito ao desenvolvimento de atividades experimentais quando estas aconteciam nos polos:

[...] eram laboratórios de escola geralmente. O polo de [uma cidade que contemplava o curso] tinha toda uma estrutura para o ensino a distância. Ele tinha uma estrutura própria. Ele tinha tudo o que precisava. Em outros usavam ambientes de escola e aí os laboratórios das escolas públicas eram muito pobres. Se tinha um ou dois [equipamentos] eles dificilmente funcionavam [...]. Então realmente eu levei [os materiais da universidade]. (P5)

O professor destaca que levou até os polos equipamentos e materiais necessários para o desenvolvimento das atividades. É uma situação que merece melhor atenção, uma vez que há vários fatores envolvidos nesta ação, desde questões legais para o deslocamento de patrimônio público a outro lugar, até as autorizações que muitas vezes são necessárias para o transporte de materiais controlados, por exemplo. Portanto, é um argumento legítimo a busca por locais de apoio

minimamente estruturados para que o desenvolvimento dos cursos seja adequado e satisfatório. A própria legislação, através da portaria Nº 1.050, de 7 de novembro de 2007, propõe que o credenciamento de polos de apoio para a oferta de educação superior a distância seja feito mediante aos critérios estabelecidos em relação à infraestrutura (BRASIL, 2007), quais sejam: instalações administrativas; salas de aula/tutoria; sala para a coordenação do polo; sala para tutores; auditório/sala de conferência; instalações sanitárias; áreas de convivência; recursos de informática; recursos de TIC (audiovisuais e multimídia); biblioteca: instalações para o acervo e funcionamento; biblioteca: instalações para estudos individuais e em grupo; biblioteca: livros da bibliografia básica; biblioteca: livros da bibliografia complementar; biblioteca: periódicos especializados; laboratórios especializados.

É preciso reconhecer, entretanto, que a hegemonia do *lócus* da experimentação na EaD pode estar relacionada com o próprio planejamento de cursos, conforme explicita o professor P3:

[...] Mesmo sendo um curso na modalidade de a distância, os laboratórios seriam realizados presencialmente. [...] Então é um EaD onde a parte experimental, ela não estaria montada neste formato do aluno por trás de um computador fazendo o experimental. Então a gente pensou no EaD, mas o experimental sendo a nível de laboratório presencial. E eu acho que é preciso, seja o professor indo lá no polo, ou seja, os alunos indo lá no polo. Eu sou a favor da defesa que aula experimental tu tens que sentir a coisa mesmo. Tem que ter o cuidado, tudo aquilo que a gente sabe que precisa manipular [...]. (P3)

De outra parte, pode-se interpretar que a própria necessidade de professores ensinarem habilidades técnicas é o que justificaria parcialmente a realização de experimentos presencialmente, de modo que a apropriação de conhecimentos conceituais e atitudinais teriam um caráter muito secundário nos objetivos da experimentação, não sendo, portanto uma consequência do pouco tempo para promoção das atividades experimentais.

Parece que a própria legislação não dá o merecido destaque ao uso de atividades experimentais mediadas por NTIC. O professor P6 questiona isto:

[...] eu acredito nisso, que a própria legislação que criou o ensino a distância restringe uma certa carga presencial. Então essa carga presencial, eu não sei se o laboratório está contabilizando nisso ou se existe esse percentual [...] aí o laboratório exigiu ser presencial. Talvez até para amarrar mais o aluno no presencial. Aquela reação. Aquela coisa reacionária, “não quero mudar ainda as coisas” entende. A gente sente isso. Eu via entre os colegas mesmo que trabalhavam nisso e diziam “não, mas tem que chegar, ele tem que chegar aqui e ver o instrumento, ligar uma tomada, ver aquecer, ver o experimento movimentando” entende. (P6)

Conforme explicitado pelo professor P6, os documentos que sinalizam a experimentação como atividade presencial e obrigatória são: o Decreto Nº 5.622, de 19 de dezembro de 2005 (BRASIL, 2005) e a Portaria Normativa Nº 2, de 10 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007).

Interpreta-se que os próprios documentos oficiais imprimem um entendimento de que a experimentação está calcada fortemente em aspectos presenciais e tais discursos contidos nos documentos oficiais que regulamentam a EaD acabam também por constituir e ratificar a existência da situação-limite explicitada e discutida nesta subcategoria. Há a possibilidade desse entendimento se sustentar em compreensões de caráter epistêmico sobre a experimentação, como a crença na observação/dedução a partir da correta execução de um suposto método científico.

É preciso reconhecer as potencialidades das NTIC para novas possibilidades de experimentação, seja na modalidade a distância, seja na modalidade presencial. Advoga-se em favor da experimentação num sentido muito mais amplo e profundo do que fora pontuado acima. O que se questiona, portanto, é o nível de compreensão relacionada à experimentação associadas às NTIC que é algo que parece estar tácito nos argumentos dos professores e nos órgãos regulamentadores da EaD. Estes discursos, de certa forma, colaboram para pôr em dúvida as potencialidades que as NTIC podem vir a oferecer à experimentação.

O que se constata é que as NTIC ainda não são vistas majoritariamente como ferramentas²⁵ para o desenvolvimento de

atividades experimentais. Parece iminente a incorporação dessas ideias sobre as NTIC em documentos oficiais, pois assim a busca por ações transformadoras mais amplas, respeitando a historicidade do ser social em formação, poderá ser vislumbrada em um inédito viável para o desenvolvimento da experimentação mediada por NTIC.

Em outra fala, o professor P3 fez uma conjectura acerca das possibilidades de se pensar num curso que tenha o desenvolvimento conjunto entre a experimentação *online* e o laboratório presencial:

Eu digo o seguinte, você também pode pensar num curso aonde tu tenhas 50% nesse modelo e 50% presencial. Pode ser de alguma forma pensado nisso para facilitar também, mas eu não consigo pensar neste aluno fazer o curso inteiro sem estar no espaço de laboratório. Isso eu não consigo ver. O aluno tem que sentir o que que é um espaço de laboratório. Então essa é minha opinião (P3).

Percebe-se que há uma ideia de inserção das NTIC como alternativa às dificuldades encontradas para o desenvolvimento de atividades experimentais em laboratórios didáticos presenciais. Diferentemente da fala a seguir que explicita o entendimento de que as condições atuais da experimentação em EaD são as que estão dentro das possibilidades para esta modalidade:

Eu acho que está de acordo com as possibilidades dessa modalidade. [...] Eu acho que nessa modalidade eu não vejo muito como fazer diferente [...]. Ao menos que você tenha professores presenciais, mas aí não é mais o ensino a distância né. Então eu acho assim, até que dentro das limitações para práticas e tudo, eu acho que a forma como está sendo feita ainda provavelmente é a possível. (P5)

²⁵ Ressalta-se aqui que o entendimento de “ferramenta” neste aspecto não quer dar uma conotação rasa ao entendimento das NTIC, pelo contrário, entende-se que tal palavra possui uma conotação semântica polissêmica, por este motivo, em alguns momentos ao longo do trabalho foi utilizada tal palavra.

Há uma diferença em relação às falas do professor P3 e P5. Enquanto o primeiro vislumbra uma possibilidade de mudança que podemos caracterizar como um inédito que outrora era inviável, o segundo (P5) ainda vê a modalidade a distância limitadora das atividades experimentais que são promovidas dentro das condições que as diferenças de tempo e espaço lhe impõem.

O professor P3 explicita dúvida quanto à “eficácia” de laboratórios que associam a experimentação à NTIC:

[...] Vamos supor que a gente tivesse implantado online, onde toda a semana também eu tivesse esse aluno lá no ambiente comigo na disciplina de laboratório. Como é que eu poderia perceber o envolvimento deste aluno? Vou estar percebendo novamente o que: o interesse pela a disciplina, o quanto que ele é esforçado. Mas vai ficar de fora o que: o quanto a nível de laboratório ele desenvolve bem. Porque tem pessoas que se desenvolvem bem em parte teórica e tem outras que se desenvolvem com parte de laboratório. Então esse lado de conhecer esse aluno do laboratório é que novamente vai ficar a desejar no meu ponto de vista. [...] Se toda a semana eu boto o experimental e toda a semana aquele aluno entra comigo lá naquele ambiente e fica discutindo o experimento eu vou ter sentido ele da mesma forma como o do presencial, o interesse. Agora a questão da manipulação, de estar no laboratório, eu tenho, por exemplo, alunos que são totalmente inseguros em atividade experimental [...] Tem aquele que gosta de meter a mão [...] e tem aquele que fica. E o complicado é esse que fica assim[...]. (P3)

Hodson (1994) argumenta que a ideia de apropriação de técnicas, juntamente, com a de motivação, é uma das cinco categorias que expressam os objetivos da experimentação, segundo professores de Ciências. A utilização de destrezas manuais e o desenvolvimento de um processo reflexivo não são situações excludentes em atividades experimentais, muito pelo contrário. A manipulação de equipamentos e/ou a apropriação adequada das técnicas não isentam o sujeito de pensar sobre o que está fazendo e porque está fazendo algo. De acordo com o autor, influenciados por questões como estas, ainda é posta em

xeque por docentes a possibilidade de se utilizar atividades desenvolvidas através de um computador, pois este não permitiria que o aluno tivesse contato físico com os instrumentos de laboratório. Concorda-se que é um argumento até certo ponto válido, mas cabe lembrar que a ciência contemporânea é cada vez mais mediada por tecnologias e inclusive os computadores estão cada vez mais presentes nos laboratórios de bancada. Os laboratórios de pesquisa estão repletos de tecnologias que não raramente ainda se encontram distantes dos laboratórios de graduação. Em síntese, ideias destacadas por Hodson (1994) há 20 anos parecem estar mais presentes do que seria almejavél entre os professores. Avalia-se que tais ideias parecem influenciar a compreensão docente acerca das atividades experimentais mediadas por NTIC.

Os professores P3 e P5 mencionaram:

Aquela troca do professor com o aluno, o cuidado com a técnica. [...] O que é importante de a gente perceber numa disciplina de laboratório o uso das técnicas de laboratório, [...]. O cuidado, a questão da segurança que tem que ter no laboratório, ele vai perceber tudo isso se tiver num presencial, no meu ponto de vista. No online as coisas ficam mais distantes do real. (P3)

Existem algumas pequenas práticas que você pode fazer [...]. Mas para mim, o aluno tem que manusear [...]. Por isso que eu digo, em parte sim, eu usaria e uso, inclusive. Mas continuo achando que uma parte das práticas não é substituível. (P5)

Faz-se necessário dar atenção à fala do entrevistado P5 que explicitou sobre a impossibilidade de se substituir completamente os diversos tipos de experimentos existentes nas áreas do conhecimento ligado às ciências da natureza. Acredita-se que há casos em que o foco deve ser o ensino de conteúdos procedimentais associados à realização de experimentos, mas a virtualização para um ambiente *online* é uma possibilidade que deve ser considerada. De outra parte, o que se percebe como silêncio entre os formadores são os questionamentos em relação às atividades experimentais nos chamados laboratórios de bancada. Há muitos questionamentos sobre os potenciais de atividades experimentais

associadas às NTIC, mas pouco ou nada é colocado em xeque quando se referem aos experimentos promovidos no laboratório didático presencial. Como se a simples realização destes últimos fosse suficiente para favorecer as aprendizagens de conhecimentos procedimentais. Um fator a ser considerado quanto ao desenvolvimento de experimentos em laboratórios didáticos presenciais, e até mesmo acerca de sua efetividade na apropriação discente sobre os conhecimentos trabalhados, é a recorrência em que estes experimentos são realizados em grupos constituídos por uma quantidade significativa de alunos que muitas vezes não manipulam equipamentos. Essa é uma situação que se contrapõe a argumentos a respeito de casos de pouca aprendizagem mediante o uso das NTIC associadas às atividades experimentais, pois até mesmo em situações presenciais é sabido que nem todos os alunos vivenciam a manipulação de equipamento nas componentes curriculares em que estão presentes. É preciso discutir e considerar porque por todos os problemas relacionados à aprendizagem por meio de atividades experimentais em laboratórios didáticos presenciais não há qualquer tipo de questionamento ou descrença nelas por parte dos docentes. Em suma, outro aspecto que parece colaborar fortemente para a pouca articulação entre as atividades experimentais e as NTIC é uma crença docente no potencial dos experimentos desenvolvidos nos laboratórios de bancada para a aprendizagem discente. Avalia-se que o que se apresenta tacitamente no discurso dos docentes é que os experimentos mediados por NTIC não teriam esse potencial, revelando assim uma compreensão acerca desses experimentos – aspecto a ser discutido na próxima subcategoria.

O professor P2 para justificar a importância de atividades experimentais em laboratórios didáticos presenciais leva em conta as futuras práticas docentes dos alunos em formação:

[...] Eu acho que no curso de licenciatura o aluno tem que ter algum tipo de experiência, de vivência com o laboratório de bancada. Eu acho importante isso. Eu acho importante porque até para **ele saber como, por exemplo, ele vai montar um equipamento para fazer uma demonstração em sala de aula, entende**. Então eu acho que ele tem que ter essa vivência no laboratório de bancada [...] no caso da licenciatura. (P2)

Tal preocupação é válida e o futuro docente precisa da mínima vivência com as situações que a escola pode lhe oferecer futuramente em seu exercício profissional. É preciso alertar, no entanto, que muito do que se faz nos laboratórios da graduação é proibido de fazer na escola de acordo com o Estatuto da Criança e do Adolescente (BRASIL, 1990) e esse tipo de aspecto nem sempre é considerado na formação de professores. Outro aspecto a ser levado em conta diz respeito a pouca discussão sobre os papéis diferenciados entre a experimentação realizadas em laboratórios de pesquisa, em laboratórios de ensino na formação de professores e outros profissionais e em laboratórios de ensino na escola básica. Os objetivos destes são diferenciados (KRASILCHIK, 1987 e 2004; MARANDINO, 2003; ANDRADE; MASSABNI, 2011; GONÇAVES; MARQUES, 2012). Enquanto o primeiro busca a construção e aprimoramento de conhecimentos científicos (função epistêmica), o segundo preza pela introdução de conhecimentos científicos já consolidados na comunidade acadêmica e na sociedade a fim de colaborar na formação inicial de vários profissionais que estão ligados à experimentação e que podem desenvolver experimentos em suas práticas profissionais. Já experimentação em um laboratório escolar, difere dos dois primeiros à medida que seu papel pedagógico é não somente a introdução de conhecimentos sistematizados, mas também propiciar situações que auxiliem o discente a compreender melhor o mundo em que está inserido. Assim, entende-se que tais questões que envolvem o desenvolvimento de experimentos na escola perpassam para além de saber manipular corretamente um equipamento ou executar um procedimento experimental e isto merece ser destacado como um aspecto de relevância a ser discutido na formação de professores ligados às ciências da natureza, a fim de que se desmistifiquem também ideias, que acabam por subsidiar resistências ao uso das NTIC em atividades experimentais.

O sentimento de pertencimento à instituição mantenedora do curso possibilitado pela realização de atividades experimentais em laboratório presencial foi outro argumento utilizado para valorizar tais atividades em detrimento daquelas mediadas por NTIC. Segundo parte dos professores, a promoção da vinda dos alunos ao *campus* sede da IES para conhecimento das instalações e a promoção de atividades experimentais em laboratórios didáticos presenciais traz ao aluno um sentimento que favorece a sua permanência no curso. Relacionado ao argumento sobre sentimento de ser aluno do curso e da instituição os professores P1, P3, P4 e P6 ressaltam em suas falas aspectos, ora de

maneira explícita, ora de maneira implícita, sobre desafios da permanência do aluno na EaD, entusiasmo com o curso e as relações destes com justificativa para a experimentação em laboratórios didáticos presenciais:

[...] eu acho assim, a modalidade a distância é um desafio para gente e para o aluno. Porque o aluno ele tem que estar com muita vontade para levar o curso até o final. [...] eu já participei de duas turmas [...] e eu oriento o tcc também e eles adoram vir fazer o trabalho experimental [...]. Então eu vejo que eles sentem uma falta muito grande, que a minha área ela é muito experimental [...]. Eles sentem a falta do laboratório. (P1)

Eles se empolgaram muito. [...] eles se sentiram alunos do presencial também. Como qualquer outro aluno do curso [...]. (P3)

[...] A grande alegria dos alunos em estarem convivendo o clima da [universidade], embora fosse um sábado, [...] mas eles tiveram a oportunidade de circular para ir almoçar e voltar e tal. E conheceram alguns prédios, foi tudo muito rápido, se encontraram, fizeram as práticas, mas elogiaram muito a disposição dos professores, dos tutores, tudo certo, admirados com as instalações dos laboratórios, ou seja, cresceram em entusiasmo pelo curso. (P4)

É uma disciplina experimental, mas o contato, aquela relação, aquele contato interpessoal professor/aluno. Ele é de uma instituição e o aluno é um indivíduo, ele está isolado. É uma preocupação que sempre se levantou no EaD, [...] E essa é uma preocupação que tínhamos, eles não se sentiam da [instituição]. [...] O agricultor vinha para aula ali e eles diziam “eu não me sinto da [instituição]”, apesar de que ele vinha no polo, tinha um letreiro grande [com o nome da instituição] [...]. (P6)

Estas relações feitas pelos professores são todas plausíveis, contudo, há alguns aspectos a serem discutidos. O professor P1 argumenta do desafio da permanência do aluno em cursos a distância e chama a atenção que o desenvolvimento das atividades experimentais em laboratórios didáticos presenciais pode contribuir para tal. Sabe-se que o fenômeno de evasão afeta também a EaD. Segundo o Censo EAD.BR: Relatório Analítico da Aprendizagem a Distância no Brasil 2012²⁶ (ABED, 2013), elaborado pela Associação Brasileira de Educação a Distância (ABED), o percentual em cursos desenvolvidos por completo²⁷ em EaD, ou seja, que tem todas as suas componentes curriculares estruturadas em situações a distância (ao invés de apenas algumas disciplinas isoladas ocorrendo a distância, como acontece em algumas situações) autorizados pelo MEC chegou a 11,74%. Porém, se comparado ao índice de evasão de cursos de licenciatura em física, química e biologia ocorridos presencialmente em todo território nacional, percebe-se que a argumentação talvez não seja a mais adequada, uma vez que os censos educacionais elaborados pelo INEP nos últimos anos e o relatório produzido por Ruiz, Ramos e Hingel (2007) mostram que as licenciaturas presenciais possuem índices de evasão elevados, sobretudo as áreas ligadas às ciências da natureza. Portanto, justificar a necessidade de atividades experimentais como forma de manter os alunos vinculados ao curso pode ser um entendimento pouco coerente, visto que no próprio curso presencial, cujos componentes curriculares que contêm experimentação são mais frequentes em relação aos cursos a distância, o índice de evasão também é significativamente alto (RUIZ; RAMOS; HINGEL, 2007; BRASIL, 2014a e 2014b).

Um discurso relacionado ao “distanciamento” proporcionado pela experimentação *online* também esteve presente nas falas de entrevistados. Este distanciamento foi percebido em distintos níveis. O mais notável é acerca da relação professor-aluno. Os entrevistados P1 e P6 ressaltam este aspecto:

²⁶

Disponível

em:

<

http://www.abed.org.br/censoead/censoEAD.BR_2012_pt.pdf >

²⁷ O documento faz distinção entre os cursos desenvolvidos por completo a distância, os cursos *blended learning* e os que oferecem disciplinas isoladas em EaD. O percentual apresentado está em sintonia com a tabela 3.24 e o gráfico 3.49 apresentados no relatório.

Tem que existir [...] esse momento de proximidade, esse momento de um contato dele com o professor, senão a gente fica virtual demais. (P1)

[...] a única desvantagem que eu vejo é aquela carência do ser humano de ter o contato. E eu acho que essa presença, esse pouco presencial não pode ser nunca negligenciado. Essa oportunidade de você poder falar desprovidamente num momento em que você está conversando, interagir, fazer uma inserção, que às vezes, pelo caminho da internet, a sequência não tem tanto essa liberdade. (P6)

Os docentes se utilizam de um argumento para validar o experimento no laboratório didático presencial como única forma de interação possível com os alunos no contexto da experimentação.

Nesta categoria foram discutidos argumentos sobre a necessidade de atividades experimentais em laboratórios didáticos presenciais em detrimento de atividades experimentais mediadas por NTIC – ainda que essas atividades não sejam mutuamente excludentes. Argumentos associados com a motivação, apropriação de técnicas e sentimento de pertencimento ao curso se constituíram em aliados na defesa de atividades experimentais em laboratórios didáticos presenciais, tornando secundárias atividades experimentais mediadas por NTIC, uma vez que essas não teriam o (mesmo) potencial das anteriores para motivar, favorecer a apropriação de técnicas de laboratório e o sentimento de pertencimento ao curso. Essas compreensões sobre experimentação mediada por NTIC colaboram na constituição de uma situação-limite que é a hegemonia do *locus* das atividades experimentais. Essa hegemonia é agravante não somente no contexto da EaD que os professores fizeram constantemente referência, mas também na formação de professores na modalidade presencial em que também atuam. Além disso, registra-se que o diálogo com sujeitos que se supunha envolvimento com atividades experimentais mediadas por NTIC indicou uma condição adversa à realização dessas atividades, condição que se reitera, pode estar fundamentada em suas compreensões acerca da experimentação, de modo geral, e da experimentação mediada por NTIC, em particular.

4.2 SITUAÇÃO-LIMITE: A POUCA VALORAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO ASSOCIADA ÀS NTIC

Um discurso recorrente entre professores foi aquele que remete à mínima valoração da experimentação associada a NTIC. Alguns admitiram que a utilização das NTIC associadas à experimentação seria viável e compreensível somente nos casos de total impossibilidade de desenvolvimento das atividades experimentais em laboratórios didáticos presenciais. Houve também certa atribuição de valores quando os diversos tipos de experimentação *online* foram comparados. As simulações e animações, em geral, tiveram uma avaliação correspondente a “ferramenta auxiliar no ensino”. Outros as classificaram como “ferramentas para demonstração” ou como “componente auxiliar para fixação de conhecimento”. Já os laboratórios remotos foram vistos como “ferramentas” mais valorizadas por se aproximarem do que seria um “laboratório”. Seguem exemplos de falas que ilustram o exposto:

[...] é, eu acho que as duas são ferramentas didáticas importantes e boas em níveis diferentes. [...] Eu acho que a simulação funciona mais para fixar um conhecimento e talvez essa aí de remoto para efetivamente entender. **Você fazendo você entende.** [...] a simulação eu acho que ela ainda fica numa esfera muito teórica, sabe. Ela não substitui a prática. Ela não substitui. E ainda é teórica, menos do que uma aula teórica pura. Ela fixa, ela ajuda a fixar o conhecimento, mas não é uma prática. (P1)

[...] eu já vi algumas propostas no sentido de fazer experimentos virtuais entende. **Isso ajuda como demonstração, eu acho.** Como laboratório demonstrativo eu acho legal, mas **para o aluno realmente aprender a trabalhar num laboratório ele tem que ter um laboratório mesmo,** não pode ser uma coisa virtual. (P2)

[...] entre a gente não ter nada de laboratório e ter esta modalidade [mediada pelas NTIC], obviamente é bem melhor a gente ter esta. Pelo

menos esses alunos estão fazendo algo relacionado à experimentação, mesmo que seja online. Isso que eu te digo, desde que seja inviável outra forma de se fazer as atividades experimentais. Porque **eu sou a favor de uma atividade experimental realizada mesmo no presencial.** (P3)

[...] as vantagens [de se utilizar os simuladores] são que realmente dá uma ideia do que é possível fazer com aulas utilizando o modelo virtual, mas **as desvantagens seriam facilitar demais. Cair a qualidade do ensino e facilitar demais, um aprendizado muito raso.** (P5)

Todos os professores citados acima colocaram as atividades experimentais mediadas pelas NTIC como algo inferior ao que é feito em laboratório presencial. Em parte, ressaltaram uma suposta facilidade no aprendizado a partir de atividades feitas presencialmente em detrimento das que poderiam ser realizadas virtualmente. Não há, porém, na maioria das vezes alguma explicitação por parte docente de quais perspectivas metodológicas e pedagógicas as quais fazem uso para o desenvolvimento de suas propostas de experimentação, tais como experimentação problematizadora (FRANCISCO JUNIOR; FERREIRA; HARTING, 2008), experimentação a partir da resolução de problemas, com cunho investigativo (GIL-PEREZ; VALDÉS CASTRO, 1996; CARVALHO *et al*, 1999; HODSON, 2005) ou na perspectiva de “prever-observar-explicar” proposta por Tao e Gunstone (1999), por exemplo.

As NTIC parecem ser opções de baixo valor pedagógico ou até mesmo sinônimo de má qualidade no ensino e consequentemente de aprendizados rasos. O que vai contra a própria tendência que se tem percebido na literatura que relata experiências acerca da utilização de NTIC em situações no ensino (EICHLER; DEL PINO, 2000; RIBEIRO; GRECA, 2003; MATHIAS, BISPO; AMARAL, 2009; MARTINS, GARCIA; BRITO, 2011; DORNELES; ARAÚJO, 2012). É cada vez mais frequente publicações sobre relatos de tentativas de uso de *softwares*, de ambientes virtuais de aprendizagens, *blogs*, repositórios educacionais, entre outros, no ensino. Contudo, ainda se tem certa resistência quanto a esse uso como incremento e enriquecimento na experimentação.

Identificou-se também uma atribuição de valores diferenciados entre as atividades experimentais mediadas por NTIC, como a experimentação remota e a simulação. A primeira ganha maior valor por ser a que mais se aproximaria de uma situação de laboratório presencial, já a segunda é vista com pouco valor por favorecer minimamente a aprendizagem. O mesmo professor P1 relata essa diferenciação em uma de suas falas:

[...] o remoto eu acho que vai ser muito parecido com o presencial, mas o simulado [...] tem um valor menor, eu acho que do ponto de vista de aprendizado tem um valor menor. Tem, claro que tem valor, mas um valor menor. Porque pode ser uma forma de aprendizados curtos, de conhecimentos curtos. Porque uma aula é uma gama maior de conhecimentos [...] eu imagino assim: se quiser fixar pequenos conhecimentos e que são fontes de dúvidas e de dificuldades para eles aí faria um simulado o que foi o que eu já fiz em algumas vezes. Quando tu percebes que ele não está entendendo um determinado tema, você pode montar uma simulação. [...] Então [...] eu acho que o simulado serve para essas situações mais pontuais quando você está vendo que não está conseguindo avançar. (P1)

Segundo Giordan (2005), os aplicativos de simulação têm o potencial de transpor o fenômeno para o plano simulado através da linguagem computacional, replicando na tela do computador a sua representação. Portanto, vai muito além de utilizá-lo apenas como ferramenta demonstrativa ou para aprendizados “rápidos”. O autor ressalta que a utilização dessas simulações pode ajudar a promover a apropriação discente sobre os eventos teóricos e empíricos, como é característico da comunidade científica. *“Assim, a conjugação teórica e empírica do fenômeno simulado pelo computador [...] torna-se uma referência ímpar nas situações em que o aluno trabalha na resolução de problemas diante do computador”* (GIORDAN, 2005, p. 289). Dessa maneira, compreende-se que a ideia sobre simulação explicitada pelo professor acerca das simulações precisa ser repensada.

O docente P2 explicitou uma preocupação quanto à utilização de *softwares* e de laboratórios remotos como forma de desenvolvimento de atividades experimentais:

[...] o aluno perceber o problema. Existe o problema, quer dizer, porque uma coisa que a gente faz questão de ensinar para o aluno, principalmente nas disciplinas de laboratório mais básicas que eu trabalhei no EaD, é você mostrar para eles a limitação, as limitações que você tem ao fazer uma medida experimental. [...] Então quando ele manipula o equipamento você consegue mostrar claramente para ele onde é que estão as limitações. Agora remotamente eu não sei como é que isso funciona. Por isso que esse seria o meu senão. Seria nesse aspecto. Eu teria que entender melhor como funciona. (P2)

O professor parece ter uma visão que compreende a importância de se discutir em sala de aula as limitações do experimento indicando os possíveis erros experimentais e questionando-os. Isto vai ao encontro do que Giordan (2005) ressalta sobre a resolução de problemas por intermédio de computadores. Essa é uma prática que depende da abordagem docente perante a situação. O professor P4 fala sobre essa postura docente em relação aos objetivos da experimentação:

[...] na hora que tem atividades de laboratório para um aluno a distância eles vêm ao laboratório. Só que essas atividades são escassas, são raras, por causa da distância. [...] Ele não pode fazer práticas aqui toda a semana como os nossos alunos [do presencial], então no curso EaD é dimensionada uma carga horária experimental muito menor em relação ao presencial. Só que a formação desses dois profissionais não pode ser muito diferente. Então tem que ser uma carga menor, mas muito mais significativa, aí entra numa outra problemática, os professores tem que estar muito mais preparados, os professores tem que estar muito mais organizados, os planos de ensino, as tarefas na EaD tem que ser absolutamente pensados. [...] Já no presencial as coisas às vezes entram no imprevisto e chega ao exagero de ter uma carga horária imensa e muitas vezes a aprendizagem não corresponde tanto porque talvez por uma questão de **ênfase no fazer, no fazer, no fazer e não exigir tanto o entender,**

não explorar tanto, então pode depender da postura didática de cada professor. (P4)

Há indícios de que o professor P4 compreende a maior complexidade envolvida na experimentação. Os objetivos das atividades podem se modificar à medida que o entendimento docente em relação ao desenvolvimento experimental também se modifique e isto independe de ser presencial ou a distância. Explicita-se um entendimento de que a experimentação centrada somente na manipulação pouco contribui para a aprendizagem (HODSON, 1994; 2005; GIL-PEREZ; VALDÉS CASTRO, 1996, GIORDAN, 1999; GONÇALVES, 2009; GONÇALVES; MARQUES, 2012).

O professor P2 admite a necessidade de maior conhecimento das NTIC para utilizá-las associadas às atividades experimentais. Mesmo que seu discurso ainda centre-se em apropriação de habilidades técnicas, há um reconhecimento da necessidade de apropriação de novos conhecimentos para uma possível transformação em suas ações:

[...] do ponto de vista de ensino, do que é uma disciplina experimental para o aluno, eu não tenho muita clareza sobre esta questão: como é que remotamente ele vai perceber esses problemas que existem na hora de manipular o equipamento, na hora de você pegar um instrumento de medida entende. Calibrar um instrumento de medida. Remotamente como é que você faz isso? Isso para mim não é claro, então teria que. Quer dizer, eu teria que ter um acesso a uma coisa desse tipo e manipular, tentar entender como é que funciona para saber quais seriam as vantagens e desvantagens. Mas eu confesso como eu nunca trabalhei com isso eu não sei te dizer. (P2)

Porém, parte dos professores ainda atribui uma valoração majoritariamente contestável quanto à efetividade da experimentação mediada por NTIC ao compará-la aos experimentos desenvolvidos num laboratório presencial sem admitir completamente a necessidade de maior apropriação sobre o assunto.

Utilizando-se de argumentos relacionados também ao erro e acerto, mas em uma perspectiva diferente a do professor P2, o professor P5 questiona o uso de NTIC por conta de suas limitações no

“treinamento” para o procedimento metodológico correto, conforme já fora explicitado anteriormente:

Por ai iria ser tudo perfeito [referindo-se ao uso de simuladores]. Ao menos que eles errassem alguma coisa assim. **Mas eles não teriam como treinar o procedimento, fazer dar certo.** É bem diferente eles fazerem. A concepção do experimento de fazer certo ou errado [...] tem coisas que a gente só aprende realmente na hora que faz. O virtual ajuda, mas para mim é insuficiente. (P5)

Interpreta-se um entendimento de experimentação que se pauta no “treinamento” e na execução de etapas metodológicas para uma possível reprodução de resultados teóricos. Assim, pode-se perceber que as resistências por parte daqueles que atribuem pouco valor às NTIC podem estar muito calcadas em entendimentos já superados na literatura contemporânea em relação à experimentação. Todavia, ainda muito presentes na prática acadêmica. Isto parece ser um fator limitante para uma maior inserção das NTIC no ensino, seja a distância ou presencial.

O professor P6 faz comentários sobre o que pode colaborar para os formadores se sentirem intimidados e desencorajados em utilizar as NTIC com maior frequência:

[...] eu acho que dentro dessa visão de manipular coisas virtuais é uma novidade tecnológica que nós não podemos fugir, mas nós ainda estamos desenvolvendo know-how para isso. Então eu apostaria num incentivo a isso. Sem perda de prejuízo do conhecimento realmente que se desejava daquele conhecimento técnico e instrumental de manipular peças. Claro que existe esse romantismo de você olhar um resistor na mão, ficar vendo essas coisas assim. [...] às vezes a gente fica com aquele romantismo “pega aquele pozinho, põe isso, põe aquilo”. Isso é possível ser reproduzido no virtual. (P6)

Novamente ressalta-se que comentários como esse podem ter relação com a formação inicial dos formadores, uma vez que todos provavelmente desenvolveram, na qualidade de alunos, experimentos em laboratórios didáticos presenciais.

Mencionou-se ainda o uso das NTIC para o desenvolvimento de atividades experimentais num caráter mais complementar, o que destoa de algum dos argumentos anteriores:

[...] eu não vejo desvantagem, eu só vejo vantagem. Desde que as atividades sejam associadas, sejam complementares, certo. Eu sempre imagino assim. Nosso modelo tem sido assim de levar o aluno numa preparação para entrar de maneira real e efetiva num laboratório, fazer experimentos reais, a ter um contato com o tema, com aquele procedimento ou algo parecido ou algo simulado realmente de maneira prévia, então para mim é sempre vantagem. (P4)

O professor P4 admite o uso das NTIC vinculadas às atividades experimentais como possibilidade de situações de reflexão num momento prévio à experimentação presencial, isto é, como introdução a uma atividade experimental a ser desenvolvida ou, ainda, a reflexão sobre determinados conceitos que podem ser estudados em aula. O professor P4 explica sua forma de entendimento sobre a complementariedade entre experimentos desenvolvidos em laboratórios didáticos presenciais e aqueles mediados por NTIC:

Um complemento no sentido de preparar para a experimentação e também de refletir sobre a experimentação tendo em vista que algo virtual, os aplicativos virtuais permitem que o aluno refaça e reflita por diversas vezes, não oferecem perigo. Então eu uso muito e minha impressão é que são extremamente válidos [...]. (P4)

Portanto, há uma compreensão de que há situações em que a virtualidade pode ser uma aliada para o desenvolvimento das atividades experimentais.

De outra parte, o mesmo professor P4 dá um exemplo de como a simples utilização de um objeto de aprendizagem — no caso, uma simulação virtual — nem sempre é explorada da forma esperada pelos alunos. Esses muitas vezes enfrentam situações adversas em seu uso:

[...] eu escrevi um roteiro passo a passo [...] e antevendo problemas porque eu não estaria lá para

estar explicando melhor e orientando, demonstrando técnicas, então eu escolhi na internet uma simulação [...]. O melhor aplicativo eu encontrei numa universidade americana e ele veio em inglês, então os alunos começaram a reclamar que estava em inglês, sem motivo algum, porque era um simulador de cinco passos, com poucas orientações. [...] ou seja, [...] se você simplesmente lança alguma coisa, eles dizem que não entenderam. Precisam de um professor do lado. Eu tenho depoimento de alunos do curso a distância daquela época [...] a moça se declarando que ela não consegue estudar sozinha, tem que ter um professor do lado. [...] porque às vezes apenas uma simulação para alguns alunos é fácil, para outros não funciona, para outros eles dizem “não, não eu quero fazer a experiência no laboratório”, não existe realmente, assim, uma concordância total. [...] tem que considerar que alguns têm uma boa capacidade de navegar na internet, outros ainda nem tanto. Eu tenho visto isto aqui mesmo na [instituição] não é o fato de aluno de dezessete anos que estão entrando no curso [...] que são todos internautas. Eu pensava que fosse. [...] Então é complicado, tem que dosar. Não é o fato, ou seja, eu quero dizer, não é uma crítica destrutiva, mas é para alertar. O fato de eu ter um laboratório virtual que vai resolver meu problema. Para alguns alunos sim, você atinge, [...] para outros não. (P4)

Além do entrave relacionado ao idioma, parece haver certa resistência/estranhamento dos próprios alunos matriculados na modalidade EaD quando se veem em situações diferentes das que estão “familiarizados”. Em outras palavras, a fala do professor permite interpretar que é admissível que os próprios licenciandos podem valorar minimamente as atividades experimentais mediadas por NTIC. Freire e Shor (1986) ressaltam que mudanças no ato educativo podem gerar resistências. Por esse motivo é que às vezes os próprios alunos podem sentir certo desconforto quando atividades diferentes das quais estão ou estavam acostumados são propostas. Dessa forma, como ressaltado pelo professor P4, compreende-se que a utilização de laboratórios virtuais e/ou laboratórios remotos não é e nem será a solução de todos os

problemas concernentes à experimentação de um modo geral e, em especial, na modalidade a distância.

O professor P2, mesmo com seus receios já explicitados, admite também certo caráter complementar das NTIC. Essa complementaridade transcende inclusive a formação inicial docente, conforme segue:

[...] o artifício de você utilizar o laboratório online, eu acho que ele pode complementar e é bom até que ele saiba lidar com isso para ele poder utilizar depois. Mas eu acho que ele tem que ter em algum momento alguma vivência, no caso do licenciando, do aluno de licenciatura. Eu acho importante isso. Eu sou mais. Nesse ponto, eu sou mais tradicionalista. (P2)

Nota-se, portanto, que há uma abertura para a inserção de novas possibilidades, mesmo ainda se tendo a ideia de situações excludentes. Freire (1979) ressalta que as mudanças são graduais e a simples abertura para o uso já parece ser a configuração inicial para uma ação transformadora no futuro.

Nesta categoria, explicitaram-se os argumentos que caracterizam, em nossa avaliação, uma situação-limite relacionada à atribuição de valores diferenciados às atividades experimentais desenvolvidas laboratórios didáticos presenciais e mediadas por NTIC. Dentro da própria distinção de tipos de atividades no ambiente virtual percebeu-se também um grau hierárquico no que diz respeito a valores em termos de aprendizagem. Assim, simulações *online* foram entendidas como tendo baixo potencial para favorecer aprendizagens mais efetivas ao passo que laboratórios de operação remota possuiriam maior valor por se “aproximar” da experimentação em laboratórios didáticos presenciais.

4.3 INÉDITO VIÁVEL: EXPERIMENTAÇÃO MEDIADA POR NTIC

Nesta categoria, ressalta-se a viabilidade de atividades experimentais mediadas por NTIC, especialmente em cursos de formação de professores ligados às ciências da natureza.

Compreende-se que a ideia de experimentação mediada por NTIC ainda é pouco aproveitada pelos docentes (LAPA; BELLONI,

2012). Mas, há docentes que mesmo receando o desconhecido e minimizando as potencialidades das atividades experimentais mediadas por NTIC, mostram-se favoráveis às possibilidades de inserção das NTIC no desenvolvimento das aulas com atividades experimentais. Alguns somando esforços para tentar utilizá-la nas condições atuais ou almejando sua utilização em momentos oportunos, como explicitam os entrevistados P1 e P2:

[...] eu particularmente, até hoje eu só fiz atividades experimentais presenciais, mas eu tenho amigos [...] que têm conversado muito comigo porque eles fazem cursos a distancia para professor da rede pública. E que tem funcionado muito bem, sabe. Então eu acho que isso deve dar certo, eu acho que isso deve funcionar porque eles têm avaliações de melhora de desempenho desses professores de segundo grau [ensino médio]. Uma melhora de desempenho assim bastante significativa. Eu ainda não tive essa experiência, mas com certeza vou fazer [...]. (P1)

[...] não, eu nunca utilizei. Na verdade, vamos dizer assim, essa possibilidade de acesso remoto ao laboratório, não é que eu nunca tinha ouvido falar, mas eu não sabia que já havia gente aqui próxima da gente trabalhando nisso. Mas, vamos dizer assim, acho que é falta de oportunidade. Então nunca utilizei, mas eu acho que é falta de oportunidade. [...] se tivesse essa possibilidade sem dúvida nenhuma eu utilizaria. (P2)

Não conhecia [experimentação remota]. Mas é interessante. [...] tem o seu valor. A gente já ouviu falar na área da medicina de médicos a distância fazendo. Então eu acho que é por aí, a gente tem que se encorajar com essas ideias arrojadas. E a gente vai se envolvendo. Acho que as novas gerações vão cada vez mais se aventurando dessas “maluquices” que a gente ainda acha que não é possível. Mas tem o seu valor isso daí. (P6)

Portanto, existe certa abertura para a utilização de NTIC em articulação com as atividades experimentais. Percebe-se, principalmente

na fala do professor P6, certo otimismo na inserção das NTIC, de maneira mais acentuada no ensino que envolve experimentação. Ele faz correlações com a utilização da operação remota na medicina o que, de fato, é uma realidade. Sua utilização é disseminada em pesquisas astrofísicas e médicas. Mas, ainda pouco reconhecida como potencial para atividades educacionais. Cardoso e Takahashi (2011) destacam que o uso da operação remota no ensino formal nas áreas ligadas às Ciências da natureza ainda é incipiente. Vale ressaltar na fala do professor o reconhecimento de que hoje o que pode ser considerado algo inviável pode ser tornar viável em um futuro próximo. Isto denota o reconhecimento da historicidade do ser e das transformações desencadeadas. Sobre a dificuldade de aceitação dos professores, para além de suas práticas já conhecidas, Ferreira e Villani (2002) pontuam que há uma tendência dos professores se fecharem ao círculo de possibilidades que convém às suas práticas já conhecidas e dominadas na justificativa de se ter certo domínio em sua interação com os alunos. Por esse motivo, admitir a necessidade de mudança na dinâmica de sala de aula, seja experimental ou teórica, pode ser uma ação difícil. Isso está em consonância com o que Freire e Shor (1986) falam sobre a dificuldade de aceitação de mudanças no cenário da sala de aula, ou seja, não há somente certa resistência por parte dos discentes, mas também da própria docência.

Um dos participantes, porém, deu indicativos de estar aberto às novas possibilidades que as NTIC têm a oferecer ao ensino e à experimentação. Cabe ressaltar algumas de suas falas para análise:

[...] eu acho que nós estamos indo nesse caminho. E tenho sempre essa vocação para a implementação dessa nova tecnologia da informática. [...] ela tem que ser experimentada, tem que ser implementada gradativamente. Não vou dizer que faça de uma hora para outra. Num projeto para o outro se implante assim integralmente, deve ser feito assim algumas primeiras tentativas porque mesmo essa que já há tantos anos fazemos se não houvesse o advento da internet, desse meio de comunicação, elas continuariam sendo aquela mesma rotina, aquela mesma coisa e com suas falhas ainda. É difícil você corrigir tudo isso porque tem as limitações dentro do curso, de prazos, de tempo para trabalhar. Então eu acho que existem falhas no

presencial, no experimento real, existe, mas vai existir no virtual também. Até a compreensão de que está dando uma ideia, uma concepção muito fechada do que o real é muito uma ciência exata. Então precisa ter esse cuidado. (P6)

Existe uma riqueza de ideias contidas na fala acima, sobretudo, no que diz respeito à ciência de que a mudança é necessária, mas é também gradual. Reconhece-se, ao mesmo tempo, a existência de limitações tanto nas situações virtuais, como nas presenciais. Este tipo de pensamento vai ao encontro das ideias freireanas de historicidade. Assim se reconhece a existência de alternativas para enfrentar uma situação concreta. Além disso, a fala explicita distanciamento do discurso fatalista que desconsidera a possibilidade de novas proposições frente à realidade imposta. Quando há essa aceitação e propensão a mudanças pode haver por parte do sujeito um reconhecimento de que existe um dinamismo na forma de se construir novos conhecimentos. Freire (1979) argumenta acerca disto ao falar da superação constante dos conhecimentos de outrora por aqueles produzidos nos dias atuais. O professor P6 ainda continua:

[...] quando surgiu o ensino a distância eu fui um apoiador porque eu acredito nessa visão. Que as informações elas fluem de formas múltiplas e não fica centrado só na orientação do professor. O professor ele vai ser um coadjuvante nesse aprendizado, ele vai deixar de ser aquele centro do universo. Antigamente você ficava em torno disso. Até eu acho que o tipo de avaliação poderia ser descentralizado. Por enquanto ainda está nessa relação muito centralizadora. E a nossa experiência a gente não chegou a avançar nesse sentido na EaD [...] A gente está repetindo o mesmo processo do presencial. (P6)

Identifica-se uma visão que busca se distanciar de uma ideia em que o professor é o centro do processo de ensino e aprendizagem. Assim, o movimento de compreender que esse processo não deve ser pensado na atuação solitária do docente, desconsiderando totalmente a importância do estudante, deve também ser trabalhado no desenvolvimento profissional do formador.

Outro docente explicitou sua busca por parcerias, para além da sua área de formação, com finalidades de desenvolver objetos de aprendizagem acessíveis aos alunos de graduação. Desenvolveu vídeos educacionais, e aplicativos *online*, ou seja, aqueles mediados pelo computador e distribuídos via *internet*. O professor ressalta que os materiais são utilizados tanto nos cursos a distância, quanto no presencial:

Eu tive um projeto [...] um grupo de produção de vídeos didáticos [...]hoje eu me fixo mais nas mídias de computador. Só que eu não tenho a capacidade de programar. Eu destaco um experimento, uma simulação, escrevo um roteiro, tem que ter um web designer do meu lado para ir fazendo, interagindo, vai arrumando e arrumando. Eu tenho várias produções no meu banco que eu utilizei no EaD e estou utilizando no presencial. Pretendemos aumentar este banco ou produzido por nós ou por alguém que a gente considera importante e estamos usando. Isso realmente eu acho muito interessante. (P4)

O professor P4 apresenta envolvimento com as NTIC, tanto no que diz respeito à utilização, quanto à própria participação na construção de novos materiais. Um aspecto que chama a atenção é a sua interação e a socialização do trabalho de professor. Como ressaltado por Cardoso e Takahashi (2011), a socialização sobre como tem sido o desenvolvimento de laboratórios remotos, por exemplo, fica a cargo das engenharias, sendo poucas as iniciativas das áreas que são o objeto de investigação através de conceitos físicos, químicos e biológicos. O mesmo se estende para os laboratórios *online*, pois exemplos como o de Forte et al. (2008) e Falcão e Machado (2010), citados aqui, foram desenvolvidos nos departamentos de engenharia. Assim, percebe-se que a integração maior entre os profissionais da engenharia, do *design* e dos professores das áreas específicas ligadas às ciências da natureza se faz necessária para o aprimoramento técnico e, sobretudo pedagógico das ferramentas.

Também há a preocupação por parte do professor em buscar materiais já disponíveis nos repositórios educacionais nacionais e internacionais para utilização em suas aulas:

Busquei as principais animações e simulações em *flash* e *java*, e isso eu utilizei nas disciplinas em EaD e utilizo nas disciplinas presenciais aqui na universidade. (P4)

O professor fala também sobre as possibilidades de utilização de vídeos, aulas experimentais gravadas, entre outros recursos os quais às vezes ainda são desconhecidos pelos docentes que lecionam em cursos superiores presenciais e a distância.

[...] têm uma infinidade de filmes, de aulas experimentais demonstrativas. É uma outra modalidade. [...] E às vezes dentro da universidade muita gente desconhece isso na matemática, na física, na química, na biologia. Tem várias fontes fidedignas, é isso que eu quero chegar nesse ponto, sabe? Porque é claro que tem gente aventureira [...] vai pegando informações aleatórias e estabelece um conceito, mas não é uma pessoa indicada. Mas quando você tem uma instituição falando daquilo com critério, é outra coisa. (P6)

A importância de não somente conhecer, mas de analisar de forma criteriosa e fundamentada na literatura os materiais didáticos pode favorecer ações transformadoras a fim de que o que outrora era visto como impossibilidades (ou situações-limites) passem a ser possibilidades reais de mudança (inérito viável).

Os professores P2 e P6 comentaram sobre os custos dos equipamentos que envolvem NTIC:

[...] eu trabalhei com ensino a distância e eu também já lecionei bastantes disciplinas de laboratório nos cursos de graduação, o presencial e realmente isso é um problema muito sério, principalmente aqui no Brasil, na questão de você montar um laboratório. Que é caro. Manter um laboratório é caro, é dispendioso e difícil muitas vezes para a escola ter até um profissional capaz de fazer isso, então nesse aspecto, a primeira vista, me pareceu uma coisa interessante. A ideia de eles poderem manipular um equipamento remotamente. (P2)

Tem o lado de simulações, de desenhos que são feitos com recursos de programas que fazem essas simulações, que montam esse movimento. E tem essas filmagens. Então esses recursos o que precisa é ser selecionado, elencado, trabalhado isso para poder ser usado para o estudo do experimental sem ter os equipamentos caríssimos que às vezes demanda. (P6)

Sabe-se que os equipamentos de operação remota ainda possuem custos altos, porém se simulações, vídeos-aulas e outras ferramentas que englobam o laboratório virtual forem levados em conta, os custos de desenvolvimento e manutenção são fatores importantes a serem analisados.

Os professores P1, P2 e P6 também discorreram sobre outras situações em que as NTIC podem favorecer e potencializar a experimentação (sobretudo na EaD):

[...] eu acho que é importante. Se puder fazer a distância, é algo muito importante, porque o que eu faço, eu vou lá e dou uma aula prática para turma inteira ou eles vêm aqui e tem. Nós temos três atividades práticas. A gente vai lá duas vezes e eles vêm uma vez aqui. Agora imagino se o remoto você podia fazer uma por semana ou uma por cada capítulo sabe. (P1)

[...] o ideal seria se eles pudessem ter algum contato físico com o laboratório mesmo que fosse uma única vez no semestre, por exemplo, e depois pudessem tentar repetir aquela medida ou aquele experimento quantas vezes fossem necessárias de maneira remota. Então eu acho que seria válido, eu aprovaria, sem dúvida nenhuma eu seria favorável a isso. (P2)

A gente tem condições de explorar mais coisas no virtual. Eu vejo dessa forma. Porque por exemplo você está explorando, fazendo um experimento [...] de movimento uniformemente acelerado. Você tem várias situações que você pode modificar em relação ao presencial que você fica complicado. (P6)

Portanto, percebe-se uma abertura para maior inclusão das NTIC associadas às atividades experimentais. Freire e Guimarães (1984) ressaltam, no entanto, que o simples uso de uma nova tecnologia não garante uma “modernização” no modo de entender o processo educativo, pois essa pode ser utilizada de maneira pouco reflexiva e trazendo problemas na construção formativa tanto dos estudantes da escola básica quanto daqueles da educação superior. Freire e Guimarães (1984) alertam que muitas vezes os professores são abertos ao uso desses meios que são amplamente apreciados nos tempos atuais, mas acabam por atribuir-lhes usos equivocados, dando assim a finalidade de aparelhos de “transmissão de mensagens pré-fabricadas” (FREIRE; GUIMARÃES, 1984, p. 30). Isto acaba por reproduzir a prática bancária de educação (FREIRE, 1987) que ignora o lado ativo e criador por parte dos alunos.

O professor P4 não dá indícios de que faz uso de NTIC de modo minimamente reflexivo no relato de suas práticas, pelo contrário. Segue uma fala do professor:

[...] cumpre ao professor também não deixá-los [os alunos] só apreciar, admirar, brincar, interagir e sim aprender. Ou seja, ai cabe toda uma programação, uma preparação para levar este aluno a aprender, os questionamentos e de repente avaliações sobre aquele conteúdo, ou seja, não é simplesmente a mídia pela mídia porque está na moda, não, a gente tem outras preocupações que o objetivo final é a aprendizagem. (P4)

O entendimento da utilização da NTIC em atividades experimentais não corrobora a ideia de pura transferência do que já é feito e criticado em termos de experimentação com a exploração de novas ferramentas, adequando-se assim à realidade tecnológica do momento. Precisa-se compreender que a ideia de inserção de NTIC não resolverá por si só os problemas pontuados em torno das atividades experimentais. Os professores P6 e P3 levantaram argumentos a respeito desta situação:

[...] **explorar. Tem que ser. Faz umas tentativas pelo menos. Mas eu não gosto de fazer as coisas radicalmente mudando “hoje é presencial, então na próxima edição do EaD vai ser tudo virtual”, não.** Minimiza. Nós tínhamos 10 experiências, nem eram 10, na verdade 10 é no

presencial, aqui nós fazíamos 8 ou 6 experiências se não me engano. [...] é concentrado. E eu acho um absurdo isso. Porque se fizer, de repente dividir isso, vamos começar metade virtual. Poderia ser aumentado, colocamos um número maior de virtual porque ai não precisaria ficar concentrado num tempo, você teria todo um semestre. Faria um por mês no virtual e ai chegava aqui no final de semana e faria mais quatro no presencial. Para ter aquela coisa do presencial. É uma conjectura isso. Uma hipótese. **Para dar tempo fazer uma boa seleção do virtual, para amadurecer, como vamos avaliar isso, como é que vai ser.** Então tem muito conhecimento, muito know-how para desenvolver em torno disso. (P6)

[...] tornar ela uma parte online e uma parte presencial também seria interessante, mas não todas elas. **Tanto faz ser totalmente a distância ou no presencial, tem uma série de desafios para a parte experimental.** (P3)

Os argumentos estão em sintonia com a perspectiva mencionada anteriormente por Guimarães e Freire (1984) quanto ao uso de NTIC sem as devidas reflexões, pois há desafios para o desenvolvimento da experimentação em ciências da natureza. A cautela apresentada por P6 também vai de certa forma ao encontro do que Freire (1979, p. 29) aborda em seu livro “Pedagogia da esperança” sobre as mudanças feitas de forma gradual. O autor discute a viabilidade histórica para essas mudanças ocorrerem. Inicialmente busca-se a transformação das partes para, em dias futuros, vislumbrar a sua totalidade. Quando se muda uma dimensão estrutural, espera-se não somente resultados de cunho estruturador, mas também de caráter ideológico, cujo impacto para transformações mais significativas são maiores. Um exemplo de mudança é na utilização de animais para vivissecção, dissecação e análise em escolas básicas e também no ensino superior, salvo casos particulares, conforme lei nº 11.794 (também chamada de lei Arouca), sancionada em 8 de outubro de 2008 (BRASIL, 2008). O professor P5 discorreu:

[...] agora tem muita prática que está sendo substituída inclusive na biologia presencial. Para evitar o uso de animais, se faz tudo virtual. [...] a biologia já substituiu uma serie de aulas práticas que usavam animais por aulas virtuais também no presencial. Então sim, claro que auxilia o ensino. Eu concordo que auxilia o ensino, mas eu não acho, na minha opinião, possível substituir todas práticas por aulas virtuais, para ter uma qualidade, para que o aluno tenha uma noção real das coisas. (P5)

Embora se tenha indicativos da realização de atividades experimentais mediadas por NTIC, a fala do professor ainda vem imbuída de incertezas quanto à utilização dessas atividades.

Nesta categoria, foram explicitados argumentos favoráveis a futuras utilizações de atividades experimentais mediadas por NTIC, como as simulações e a experimentação remota. Entende-se que toda transformação é gradual e os indicativos do que é e pode ser promovido pelos formadores precisa se constituir em objeto de problematização no desenvolvimento profissional desses, de modo que aquilo que se configura como inédito possa ser efetivamente concretizado enfrentando as situações-limite caracterizadas anteriormente.

5 AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS MEDIADAS POR NOVAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: AS PALAVRAS DE PESQUISADORES EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

A construção do metatexto apresentado a seguir se deu da análise do *corpus* constituinte das seis transcrições de entrevistas realizadas com os participantes do segundo perfil. Duas subcategorias presentes na análise anterior são discutidas aqui: a hegemonia do *locus* da experimentação e a experimentação mediada por NTIC.

5.1 SITUAÇÃO-LIMITE: A HEGEMONIA DO *LÓCUS* DA EXPERIMENTAÇÃO

Nesta categoria são trazidas reflexões acerca de ideias expressadas por pesquisadores em ensino de ciências, também formadores de professores nessa área, a respeito da hegemonia do *locus* da experimentação.

O pesquisador Q2 indagou sobre o planejamento de atividades experimentais e ressaltou fatores limitantes para a maior inserção e desenvolvimento de atividades experimentais mediadas por NTIC:

[...] se pensarmos na EaD, na educação a distância enquanto modalidade ai surge algumas questões do tipo: “vamos utilizar o laboratório de ciências como um espaço importante na formação desse professor?”, “Que outros artefatos nós vamos utilizar para fazer essa mediação na experimentação?” e ai que começa a entrar – e é o que eu acho importante – essa investigação em torno disso. O laboratório se a gente olhar as questões legais, o MEC nos exige que a gente tenha laboratórios nos polos para fazer a formação a distância. O próprio MEC não traz em seu texto a questão, não reconhece as TIC ainda como meios para mediar essa experimentação. Se tem muito dessa ideia de que a experimentação está associada ao laboratório didático, em local físico. E isso, de certa forma, nós começamos a compreender hoje que já existem referenciais internacionais de que essa experimentação pode

ser mediada por diferentes artefatos entre eles: simuladores, a questão dos experimentos remotos, da própria questão de usar a mídia em que o aluno vai desenvolver o experimento filmado e postar o vídeo no ambiente virtual. A partir dele começa a desenvolver as ações. (Q2)

Identifica-se na fala um entendimento de que a experimentação pode ser mediada por artefatos diferentes daqueles presentes de forma amíúde em uma bancada de laboratório. É importante a ampliação das possibilidades para um que fazer experimental sob novas perspectivas, para além do cumprimento de passos procedimentais com finalidades de apreensão de técnicas e reprodução de resultados teóricos. Assim se tem a possibilidade de se vislumbrar um inédito viável. Cabe registrar, ao mesmo tempo, o fato de bases legais relacionadas a cursos de formação docente não fomentarem, como o almejável, as articulações entre as atividades experimentais e as NTIC. De acordo com o pesquisador, tal situação contribui para a situação-limite da hegemonia do *locus* da experimentação. Em outras palavras, isso é um dos indicativos de que seria um reducionismo atribuir exclusivamente aos formadores das componentes curriculares de conteúdo específico a responsabilidade pela mínima inserção das atividades experimentais mediadas por NTIC nos processos de formação docente.

O pesquisador Q2 ressalta ainda a importância de que haja o contato dos licenciandos não somente com o laboratório didático, mas também com o laboratório de pesquisa, para conhecimento de atividades relacionadas à construção de novos conhecimentos científicos. Ele questiona a estruturação de um curso a distância que concentra as atividades experimentais em um único período do semestre ou ano, prática essa muito comum em cenário nacional:

[...] eu considero superimportante a questão do laboratório didático e próprio laboratório de pesquisa da universidade. Eu acho que são dois cenários importantes que o nosso estudante da EaD precisa conhecer. Eu acho que uma é o laboratório didático e outra o laboratório de pesquisa na universidade. Quer dizer, como é que o cientista faz pesquisa a partir de um experimento? Acho que é importante ele conhecer e discutir sobre isso. Agora, nós ainda temos muito isso no Brasil, de trazer ou de juntar, de

reunir os alunos no período de férias na universidade para conhecerem e trabalharem exclusivamente o laboratório didático a partir de guias específicos. E aí, de novo, faz um monte de experimentos, ou um número considerável de experimentos, mas você não considera que é importante a discussão sobre o experimento, você não explora isso mais. (Q2)

A fala acima sugere que a discussão que coloca a hegemonia do *locus* da experimentação como uma situação-limite precisa superar a ideia de que esse debate deva se dar no âmbito somente das atividades experimentais mediadas por NTIC e experimentos nos laboratórios didáticos de bancada presenciais. Além disso, o pesquisador Q2 traz a ideia de se priorizar a discussão de experimentos ao invés de se propor uma sequência extensa dessas atividades experimentais em laboratórios didáticos presenciais, algo predominante como analisamos anteriormente. Freire (1987) ressalta que o educador deve, em sua prática, impulsionar a capacidade crítica do aluno e sua curiosidade. O educando não deve ser visto como objeto manipulável da educação, cuja função do professor seria transferir conhecimentos que não se modificam com a condição de tempo e lugar. O educador que prioriza a efetividade de momentos em que os educandos são impulsionados a serem mais questionadores em seu próprio aprendizado pode desenvolver neles a curiosidade epistemológica (FREIRE, 2003). Outro professor também explicitou uma ideia que se afasta de uma visão de educação bancária:

Você passa um bom tempo modelando, pensando, integrando a parte prática com a parte teórica, [...]. Não adianta eu dominar um dado conceito se eu não consigo explicar e encontrar a maneira correta, com as aproximações que não comprometem o entendimento. Então eu acho que a gente tem que gastar um tempo e um esforço planejando melhor, estruturando melhor [as atividades experimentais], do ponto de vista didático, pedagógico para que elas tenham e consigam cumprir essa visão mais crítica de construção do conhecimento, [...] de uma maneira mais própria mesmo. O que eu digo é que eles se

apropriem daquilo. Não é só fazer relatórios. Tomar dados e fazer relatório ou ter um relatório para entregar e [...] eu manipulo porque a reta não ficou bonitinha como eu queria. [...] Aprender a lidar mesmo com as limitações que o real traz para gente. Eu acho que a gente enquanto professor, precisa planejar melhor e do meu ponto de vista, investir mais em uma, duas, três experiências no máximo, bem discutidas. Nem que [...] toda sua construção leve três meses, se for bem feita e levar a essa apropriação para mim já está fantástico. Porque agora eu vejo só como superação de obstáculos: fazer relatório e pronto. (Q1)

Freire (2006) não faz menção ao uso de atividades experimentais no ensino, porém em um dos seus livros discorre acerca do uso indevido de diversos textos sem a reflexão necessária e apresenta considerações que podemos fazer uso para problematizar as atividades experimentais no ensino de ciências. Para o autor há um entendimento equivocado de que quanto mais textos forem trabalhados mais o ato de leitura será estabelecido. Ideia análoga pode ser visualizada na utilização de atividades experimentais no ensino de ciências. Muitas vezes a compreensão quantitativa, pautada em apropriação de técnicas se sobrepõe à qualitativa, que prioriza também discussões mais aprofundadas em torno dos experimentos. Assim, tornar a discussão de experimentos prioritária faz deste momento algo para além de uma apreensão de técnicas. Mais uma vez, defende-se que as atividades experimentais mediadas por NTIC podem favorecer um maior tempo dedicado às discussões sobre os experimentos, uma vez que procedimentos demorados poderiam ser realizados rapidamente e de forma repetida (HODSON, 1998).

Outro pesquisador reforça o argumento, já apresentado, de que a pouca utilização de atividades experimentais mediadas por NTIC pode estar relacionada com aspectos que transcendem a intenção dos professores de utilizá-las ou não. Ele descreve uma situação associada à utilização de um *software* em que a disponibilidade de *internet* no polo (tratando de um curso de EaD) não supria a demanda gerada para utilização do programa:

[...] já teve casos de os alunos não conseguirem mexer no software porque ele era muito pesado

para rodar na internet que tinha no polo. Então a gente tem problemas de ordem técnica muito rudimentares ainda. Em especial nos polos porque não tem a estrutura de internet para que a gente coloque, por exemplo, vídeos em HD. Os alunos não têm, eles veem os vídeos e são terríveis, desse tamanho [referindo-se à resolução do vídeo]. E aí se a gente quer que os alunos vejam depois os vídeos em um outro formato a gente tem que levar em CD quando a gente vai lá. Mas [...] já foi aquela aula. Então tem tantas coisinhas que são limitadoras [...]. (Q4)

Sabe-se que as atividades experimentais em laboratórios didáticos presenciais têm fatores que os limitam, como a insuficiência de materiais para desenvolvê-las, sendo frequente na educação superior o enfrentamento desses problemas (GONÇALVES, 2009). Nesse sentido, uma valorização de atividades experimentais mediadas por NTIC também poderia implicar em ações semelhantes. Hoje em dia, a utilização de *apps* em dispositivos móveis, amplamente difundidos na sociedade, pode ser alternativa para o enfrentamento de problemas como o exposto no fragmento. Em outros termos, não seria uma situação-limite em si mesma a causadora de uma desesperança (FREIRE, 1987), de modo que utilizar minimamente a experimentação mediada por NTIC não significa que há pouca valorização dela.

O pesquisador Q2 discorre sobre outros argumentos ao citar seu próprio exemplo para ponderar como uma formação inicial sem a discussão acerca destes aspectos relacionados à tecnologia pode trazer reflexos à prática pedagógica dos formadores.

Se na minha experiência na graduação eu tive associado ao laboratório – e aí eu estou falando da minha experiência, enquanto sujeito que está se formando em licenciatura presencial e que é a grande realidade da maioria dos professores que estão atuando em cursos a distância e tem esta experiência – ou seja, que trabalhou exclusivamente em laboratórios didáticos presenciais e agora vai trabalhar na formação de professores a distância, então o que precisa acontecer? Primeiro, uma apropriação desses artefatos. Eu tenho que me apropriar do simulador, eu tenho que me apropriar do próprio

experimento remoto, eu tenho que me apropriar da questão da gravação do vídeo, eu tenho que me apropriar do chat, do fórum, enfim, desses artefatos todos, dessas interfaces todas que temos aí. Mas esta apropriação tem que ser para além da apropriação única da ferramenta. [...] Eu considero como um grande desafio a questão da experimentação a distância. [...] a grande maioria dos professores que [...] está atuando em cursos de licenciatura de Ciências Naturais a distância foram formados de um modelo de uso de laboratório didático presencial. Inclusive não só nisso, nós temos uma sala de aula extremamente presa ao professor [...]. Isso de uma certa forma atrapalha para quem faz EaD porque a EaD nos possibilita a cooperação tanto do conhecimento como da comunicação entre os sujeitos. Isso então desafia no sentido de que carece de pesquisa e de formação dos professores formadores de professores. (Q2)

O pesquisador Q2 faz ponderações muito importantes sobre o desenvolvimento profissional de formadores de professores de ciências da natureza e as relações desse processo com a realização de atividades experimentais mediadas por NTIC. A ideia de transposição do que já é feito presencialmente em termos de atividades experimentais para a experimentação mediada por NTIC pode ser um reflexo em parte do desenvolvimento profissional dos formadores – no entanto, considera-se que tal aspecto merece ser objeto de investigação. Tendo em vista as alterações que a presença das NTIC causam no modo de vida das pessoas, por que não poderiam causar nas práticas pedagógicas? O professor Q2 ressalta a importância de se repensar práticas que envolvem NTIC a fim de que elas não sejam somente ferramentas que executam determinada tarefa, mas que haja discussões sobre sua influência e seu uso em sociedade também. Este pensamento vai ao encontro do que Lapa e Belloni (2012) defendem.

Algumas das justificativas utilizadas pelos formadores atuantes em componentes curriculares de conteúdos específicos para a necessidade do *lócus* presencial de atividades experimentais, tais como relação com a motivação, necessidade de apropriação de técnicas de laboratório e o sentimento de pertencimento ao curso foram também comentadas pelos pesquisadores em ensino de ciências.

Sobre a relação da motivação/interesse com a experimentação e o sentimento de pertencimento ao curso, o pesquisador Q3 aponta a sua opinião:

[...] eu acho que a realização das atividades [experimentais] na EaD **é interessante, gera interesse. E gera sim uma conexão do aluno com o curso.** Claro, é difícil porque, normalmente na modalidade EaD você tem encontros presenciais que são espaçados, a turma se encontra de mês em mês ou a cada dois meses. (Q3)

A crença docente de que as atividades experimentais são motivadoras para o aprendizado tem sido identificada em pesquisas (GONÇALVES; MARQUES, 2006). Compreender a motivação como fator primordial para a promoção de atividades experimentais no processo formativo de futuros docentes pode ser um equívoco. Não se pode garantir que um experimento implicará obrigatoriamente em aprendizagens discentes (GIL-PEREZ; VALDÉS CASTRO, 1996; GIORDAN, 1999; HODSON, 1994; 2005; GONÇALVES, 2009). O aspecto motivacional é algo importante nas relações de aprendizado, todavia há nisto questões mais complexas que envolvem todos os sujeitos que fazem parte do ato cognoscente, assim como o meio onde se encontram.

Entende-se que as valorizações de aspectos como os expostos pelo pesquisador podem contribuir para incentivar a hegemonia do *lócus* da experimentação em laboratórios didáticos presenciais, ainda que o pesquisador seja favorável à articulação entre experimentos e NTIC.

Outro pesquisador argumenta a respeito da utilização de atividades experimentais para a apropriação de técnicas:

[...] nós temos que ver alguns dos objetivos que se trabalha em disciplinas experimentais a questão da experimentação para a formação do docente [...]. E, uma das coisas que até a literatura aponta, é que [...] é necessário muitas vezes o desenvolvimento de habilidades relacionadas à experimentação. Então eu posso imaginar uma série de coisas relacionadas à elaboração de conceitos, onde que eu poderia ver a importância da experimentação visando à elaboração de

conceitos, mas claro também eu teria que pensar na questão do quanto as atividades práticas estão associadas à habilitação profissional e à questão de domínio de técnicas e habilidades específicas que no âmbito do ponto de vista prático [...] seria importante. (Q6)

Mesmo que eu tenha determinados softwares ou programas de computador que simulem a volumetria, que permita eu fazer os cálculos de volumetria associados há uma série de domínios da técnica de titulação que é importante que o cara vivencie os materiais. Vivencie como segurar, abrir a torneira, fechar a torneira da bureta, como ambientar a bureta, como fazer a titulação em si, qual é o ponto de viragem, como cuidar disso. Ver as questões de domínio motor fino das habilidades motoras. Isso também é uma questão que precisa ser levada em consideração quando se faz esses planejamentos para a educação a distância. (Q6)

Novamente se identifica uma argumentação que aponta a necessidade de se explicitar que as situações presenciais e virtuais não devem ser vistas como mutuamente excludentes. De modo que criticar a hegemonia do *lócus* da experimentação, mais especificamente das atividades experimentais em laboratórios didáticos presenciais, não implica em uma defesa da eliminação desse tipo atividade da formação docente. Neste sentido, o argumento do pesquisador Q6 sobre ter objetivos para se trabalhar a experimentação em um curso de natureza experimental é pertinente e deve ser considerado. Há momentos que são próprios para a apropriação de técnicas, sobretudo na formação de um profissional que está ligado às áreas em que a experimentação é pertinente. O que se combate, em parte, é a primazia do objetivo de favorecer a apropriação de técnicas em detrimento de outros conhecimentos (HODSON, 1994; 2005; GIL-PEREZ; VALDÉS CASTRO, 1996). Hodson (1994) argumenta que tal ponto de vista não vai contra o ensino de qualquer destreza de laboratório. O que se defende é um olhar mais crítico sobre quais são de fato as habilidades que se necessita ensinar em um laboratório, ou seja, aquelas que permitam aos estudantes realizar outras atividades laboratoriais e que os levem a promover com êxito os experimentos. Mostra-se importante, portanto, o entendimento de que a carência de determinadas habilidades

procedimentais não constituem obrigatoriamente uma barreira adicional para a aprendizagem. Cumpre registrar que os conhecimentos relativos a técnicas de laboratório e manipulação de equipamentos não são estáticos, pelo contrário. E para além de conteúdos procedimentais e conceituais a serem desenvolvidos em uma atividade experimental, há também os atitudinais (POZO, 1998) que assumem importância e que a abordagem da experimentação com as NTIC não os eximem de serem trabalhados. De outra parte, reitera-se que não se pode negligenciar o fato de as ciências estarem cada vez mais permeadas com modernos artefatos tecnológicos, tais como pipetas automatizadas, centrífugas, ou até mesmo aparelhos de medidas analíticas como espectrômetros, cromatógrafos, como o de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE, em inglês: *High Performance/Pressure Liquide Chromatography*, HPLC), entre outros que possuem integração com o computador para análise de dados. Isto acaba por ser silenciado por parte dos docentes em discussões como esta. É notório que a automatização dos laboratórios de pesquisa ainda não atinge os laboratórios didáticos presenciais de ensino superior e muito menos os de escola básica.

É preciso lembrar também, de acordo com Freire e Shör (1988), que a novidade pode gerar resistências. E isto se aplica aos discentes ingressantes na modalidade a distância. O pesquisador Q3 fez um breve comentário que remete à discussão sobre a “cultura escolar” em que o aluno se considera passivo frente ao ato educativo e, quando incentivado a mudar, reage com certa resistência (FREIRE; SHÖR, 1988):

[...] a gente tem que lutar com um outro aspecto: que o aluno, quando recebe uma tarefa para fazer em casa – e o aluno de EaD ele praticamente só trabalha em casa – ele tende a achar que aquilo ali é uma folga. Então nós dizemos assim, “olha nós vamos fazer um trabalho que nós vamos operar a distância equipamentos”, ele vai entender aquilo como folga. Então há um risco, não vou dizer que aconteça, mas já há um risco de que ele não faça essa operação a distância com a seriedade devida. Mas eu acho que sim, é uma atividade viável e que se tiver a possibilidade de ser implementada, eu acho que, pelo menos, deve se tentar. (Q3)

Embora não tenha como se assegurar de que o discente irá fazer as atividades propostas, seja ela presencial ou a distância, com a

seriedade devida, o argumento do professor Q3 é pertinente. Porém não se pode descartar o fato de que este é um aspecto que perpassa por diversas questões, para além da forma como as atividades foram planejadas e desenvolvidas pelo docente, tornando-se assim em um processo muito mais complexo do que se possa compreender, uma vez que envolve sujeitos ativos, que são dotados de vontades e ações que não se pode prever. As NTIC ainda são vistas preponderantemente como forma de entretenimento (MORRIS, 2013), devido sua rápida difusão nos segmentos industriais que tem relação direta com isto, ao passo que seu uso em educação ainda é visto com desconfiança, por variados motivos, conforme já foi relatado anteriormente. A transformação dessa visão demanda certo trabalho, pois pode estar associada a compreensões sobre NTIC vindouras tanto dos discentes como de formadores que poderiam utilizá-las com outros objetivos, para além da suposta motivação, distração ou entretenimento.

Nesta categoria foram analisadas compreensões de pesquisadores em ensino de ciências que colaboram para entender a hegemonia do *locus* da experimentação como uma situação-limite no processo de desenvolvimento de atividades experimentais mediadas por NTIC na formação de professores em ciências da natureza. Parte dos pesquisadores compreende que a mínima inserção de experimentos mediados por NTIC nas licenciaturas em ciências da natureza pode se relacionar com aspectos que transcendem o puro interesse dos formadores em desenvolver, ou não, tais experimentos. No caso dos cursos de formação docente na modalidade a distância reconhece-se que as próprias bases legais deixam a desejar no que concerne ao incentivo das atividades experimentais mediadas por NTIC. Podem somar para a manutenção da hegemonia caracterizada, problemas de natureza infraestrutural. Na compreensão de pesquisadores ainda identifica-se que a constituição da situação-limite pode ser influenciada por entendimentos de formadores acerca dos papéis das atividades experimentais promovidas em laboratórios didáticos presenciais em que se sobressaem visões como aquela em que a quantidade de procedimentos experimentais realizada é mais importante do que a discussão acerca do que se realiza nos experimentos. Em outros termos, há um entendimento de que a própria natureza do desenvolvimento profissional de formadores de professores de ciências da natureza colabore sobremaneira para a constituição de compreensões acerca das atividades experimentais mediadas por NTIC e, por conseguinte, de uma situação-limite. Da análise depreende-se que é preciso problematizar entre os formadores o fato de que favorecer a apropriação de técnicas de

laboratório na formação de um profissional não é uma perspectiva mutuamente excludente com aquela que fomenta a inserção de atividades experimentais mediadas por NTIC.

5.2 INÉDITO VIÁVEL: EXPERIMENTAÇÃO MEDIADA POR NTIC

Nesta última categoria há exploração das compreensões docentes acerca da potencialidade de vincular as atividades experimentais às NTIC. Toma-se como ponto de partida da discussão falas dos pesquisadores Q3, Q5 e Q6:

[...] se isso [a experimentação mediada por NTIC] está bastante difundido no ensino brasileiro eu acho que não, eu acho que são poucas iniciativas nesse sentido. [...] Então talvez pela baixa presença dos cursos de ciências e eu posso estar enganado, na modalidade EaD, eu acredito que não tem tantas iniciativas de promover a experimentação no ensino a distância. [...] **Eu acho que um equilíbrio entre essas duas propostas seria bem interessante.** Você ter tanto a formação tradicional de laboratório quanto essa formação utilizando essas tecnologias. Eu acho que seria uma coisa bem interessante. (Q3)

Acho que está aí um campo em aberto para pensar que tipos de experimentos são possíveis a partir das NTIC com a singularidade que ela nos permite. Porque ali é uma outra singularidade. [...] Acho que são mundos que exigem esforços diferentes nossos. (Q5)

[...] tu tens lá um recurso tecnológico com a possibilidade de desenvolver atividades experimentais, atividades visando à elaboração de conhecimento de maneiras muitas vezes que vão além do que os laboratórios [...] muitas vezes te oportunizam. Mas isso [...] entre a experimentação e os recursos tecnológicos. Agora como isso é trabalhado dentro do ambiente de formação de professores em educação a distância já são outras relações, então é um grau de complicação maior

ainda e que eu acho que é um grau de novidade bastante grande [...]. (Q6)

Os argumentos utilizados pelos professores sobre a experimentação mediada por NTIC dão indicativos do quanto embrionário ainda pode ser a presença dessas na formação de professores. Certamente não se desconsidera a presença das NTIC nos processos educativos. Todavia, de acordo com o exposto pelos formadores de professores há uma subutilização das atividades experimentais mediadas por NTIC.

O pesquisador Q6 ao entender a possibilidade de articulação entre atividades experimentais e NTIC apresenta questionamentos:

Os alunos [...] conhecer esses instrumentos [utilizados nos laboratórios], [...] aí é o domínio da técnica, não é tanto a ideia do desenvolvimento conceitual. Porque se fosse só o desenvolvimento conceitual eles não precisariam ter isso, era só mostrar o gráfico e eles analisariam a partir do gráfico. Então tem que ver algumas coisas. Como realizar remotamente experimentos que eles tenham fundamento didático-pedagógico para cursos de formação de professores? É outro grande desafio. Que tipo de experimentos remotos poderiam ser esses? Para quais ideias, para quais públicos nós queremos formar? (Q6)

As relações entre a cultura cibernética e a sala de aula presencial já se constitui como objeto de estudo em razoável número de pesquisas (BENITE; BENITE, 2008; EICHLER; DEL PINO, 2000, 2002; GIORDAN; GÓIS, 2005; GIORDAN, 2008; MELLO, 2009; VILELA-RIBEIRO, 2009). Porém, ressalta-se que a inserção das NTIC em situação presencial também deve ser discutida com maior propriedade em relação a aspectos de formação docente. Compreende-se que a formação inicial de professores como um momento para também estudar NTIC (BARRO; BAFFA; QUEIROZ, 2014) associadas às atividades experimentais. Por esse motivo faz-se necessário repensar o uso das NTIC em atividades de ensino, em especial nas atividades de experimentação para que ela seja de fato relevante para a formação discente.

Moura (2002) ressalta “falhas” de três ordens distintas que, em geral, ocorrem em cursos de licenciatura quando se trata da utilização

das NTIC, sendo elas: a “falha” de propósito, a “falha” de método e “falha” de significação. A primeira deve-se ao fato de haver um pensamento difundido em que há a necessidade de utilização do artefato tecnológico sem uma devida reflexão sobre seu propósito nas relações de ensino e aprendizagem. A superação desta pode se dar a partir do momento em que há uma reflexão fundamentada teoricamente sobre como o artefato tecnológico pode auxiliar no enriquecimento do quefazer pedagógico na apropriação do conhecimento e como ele poderá contribuir com ações futuras dos professores em formação. A segunda reside na compreensão equivocada de que utilizar a tecnologia consiste apenas no desenvolvimento de algoritmos para apropriação técnica da ferramenta física. Entretanto, a inclusão de estudos que discutam as capacidades cognitivas envolvidas na construção do conhecimento com auxílio do computador faz-se importante. E na última promove-se apenas a formação para o uso ferramental em detrimento da construção de sentido sobre esse uso e sobre suas aplicações nos processos educativos, a fim de se conferir também uma experiência cultural para o sujeito. Em suma, a concretização daquilo que ainda pode ser inédito, como a experimentação mediada por NTIC, não obrigatoriamente estará isento de problemas.

O pesquisador Q3 valoriza os experimentos feitos a distância pela ciência e sinaliza a possibilidade de isso também ser incorporado nas práticas educativas:

[...] a gente tem que pensar o seguinte, existe toda uma classe de cientistas que tem que se preparar para trabalhar operando equipamento a distância. Veja os cientistas aeroespaciais aí. Pessoal daquela sonda que está no solo de Marte. Eles operam aquele equipamento a distância, aquele robzinho a distância. Eles coletam dados a distância e eles tiram conclusões interessantíssimas dessa operação a distância. Então se eles podem, nós podemos também. Eu acho que é possível utilizar. (Q3)

Embora sejam perspectivas e objetivos diferentes, o avanço da experimentação remota em outros setores é algo a ser levado em conta na discussão das atividades experimentais mediadas pelas NTIC. A experimentação remota em si não é algo novo (GRAVIER *et al*, 2008), pois como ressaltado pelo pesquisador Q3, seu uso já é notado em

atividades aero espaciais, na medicina, na engenharia, entre outros. Entretanto, na área educacional, pelo menos no contexto brasileiro, parece não haver um uso consolidado (CARDOSO; TAKAHASHI, 2011), pelo contrário. É razoável pensá-la como uma possível alternativa para a educação a distancia e presencial. O professor Q2 expressou as possibilidades que a experimentação remota pode representar na atualidade:

Se a gente olhar, a experimentação remota não avançou muito no Brasil. E tem um por que disso, em minha opinião muito particular. Porque é um experimento, continua sendo um experimento que vai te dar dados. Um experimento que vai te dar dados, se ele não tiver uma mediação, se ele não promover a interatividade dos sujeitos [...] que os sujeitos possam falar sobre ele, possam conversar sobre o que estão vendo, conversar sobre os dados que estão emergindo neste experimento ele não avança. E muito da experimentação remota que se fez no Brasil, eram experimentos que te davam dados analíticos e não oportunizavam que os sujeitos discutissem nesse próprio ambiente os resultados que estavam obtendo desses experimentos. Então o grande diferencial hoje, da operação remota de um equipamento científico está na questão da interatividade. E aqui interatividade compreendida como aquilo que te dá oportunidade para maior comunicação entre os sujeitos sobre os experimentos. Então que promovam a interação desses sujeitos, que possam conversar sobre o experimento, buscar, tirar dúvidas sobre o experimento, a própria questão de operar este equipamento ele tem uma vantagem em relação ao equipamento presencial, físico. (Q2)

O entendimento de se apoiar nas NTIC para simplesmente modificar o artefato tecnológico utilizado, visando fazer mais do mesmo que já vem sendo feito com artefatos tecnológicos mais convencionais é ainda muito corriqueiro (LAPA; BELLONI, 2012). Giordan (2005) ressalta que recursos como a simulação têm sido pouco utilizados e/ou apreciados por uma questão de mínima compreensão de suas potencialidades. Na maior parte dos casos, esses recursos estão

integrados a outras aplicações, como para a representação de experimentos no sentido de reproduzir alguma lei, sendo ela empírica ou não. Em representações atômico-moleculares é muito comum observar apenas as influências da mecânica molecular em detrimento da dinâmica molecular, por exemplo. Assim, os aplicativos muitas vezes ficam restritos a uma visualização de objetos atômicos e moleculares, citando somente um exemplo mais relacionado à química e à física. Todavia, o mesmo pode ser aplicado a outras áreas envolvidas, como a biologia. Estas são, de fato, aplicações importantes propiciadas pelas NTIC, porém restringi-las a este uso é minimizar alternativas para enriquecimento do processo formativo.

O pesquisador Q5 faz uma reflexão sobre as possibilidades que as situações presenciais e virtuais podem oferecer, destacando suas características e peculiaridades:

[...] são mundos que se tocam, se interagem, conversam, mas não são mundos que são transportáveis completamente. Porque senão a gente usa de um modo muito utilitarista as NTIC. É pegar o que já é feito no presencial e tentar enquadrar isso através das tecnologias no mundo virtual. As NTIC [...] favorecem outro movimento experimental, criam uma outra possibilidade de a gente pensar o experimento. [...] É um outro experimento porque está mediado por outras linguagens, por outras tecnologias, abre espaço para outras questões e para outra relação. Para outros tipos de relações muito interessantes e muito potentes também. (Q5)

É importante reconhecer a linguagem e as relações que as tecnologias virtuais proporcionam e para que isto ocorra é necessária uma apropriação do artefato tecnológico. A constituição de coletivos que discutam a experimentação mediada por NTIC pode colaborar para vislumbrar com maior efetividade a apropriação docente desses artefatos tecnológicos. Interpreta-se que a experimentação mediada por NTIC pode estar passando por processos de percepção e atribuição de aspectos em potencial e também limitadores pelos usuários, suas características e reações frente às inovações, como a experimentação remota, por exemplo, e uma possível decisão e aceitação. Sendo o último aspecto coerente com a ideia de construções coletivas a partir de estudos acerca das NTIC e sua aceitação ao longo do tempo.

O pesquisador Q1 também argumenta em favor de experimentos mediados por NTIC ao ressaltar sobre suas potencialidades, conforme o exposto:

Outra vertente importante é o próprio uso das NTIC, porque um problema da experimentação é a gente não poder variar todas as grandezas, todas variáveis e poder observar de fato o que acontece. Ou porque vai destruir alguma coisa ou porque vai queimar alguma peça. Então eu acho que a simulação ela tem esse lado bom porque eu não danifico nada, no máximo vai ter um efeito na tela do computador e permite essa investigação mais completa de um dado fenômeno. A escala de tempo também, porque tem certas experiências que você precisa de muito tempo para adquirir dados e no computador você pode acelerar isso. [...] normalmente aquelas situações em que envolvem experimentos extremamente complexos e caríssimos e os quais no fundo a gente não observa nada efetivamente porque a escala é outra [...]. Então [...] claro que há uma série de experimentos que você pode fazer [...] os applets cumprem uma boa função aí porque não é trivial você ter certas experiências acontecendo realmente dentro do seu laboratório. (Q1)

A visualização das NTIC como potenciais para o desenvolvimento de situações em que são difíceis de desenvolver presencialmente é um aspecto relevante que deve ser levado em conta, como fora explicitado pelo pesquisador Q1. Duas características importantes que podem assumir as NTIC como viabilizadoras para o enriquecimento em propostas de experimentação são: a) a versatilidade na manipulação de parâmetros que outrora em situações unicamente presenciais poderiam ser fatores limitantes para o seu desenvolvimento, como a escala de tempo ou de grandeza; e b) a possibilidade de uma modelagem acrescida de animação propiciando ao usuário a observação de modelos representativos que antes somente se imaginava e/ou se representava a partir de recursos estáticos empregados em tempo real pelo docente na lousa ou através do auxílio de livros didáticos (LOPES; FEITOSA, 2009). Essas são potencialidades que devem ser levadas em

contam em situações em que há limitações desta natureza em laboratórios didáticos presenciais.

Outro fator que deve ser levado em conta quanto à utilização de NTIC, este para ser analisado com cautela, diz respeito às demasiadas simplificações feitas de um modelo explicativo para adequar ao programa de simulação ou outro tipo de tecnologia:

[...] existem muitos simuladores que estão caracterizados por uma simplificação muito grande do modelo que explica o fenômeno. E às vezes nós trabalhamos com o simulador, e veja só, para nós da área de ciências já é um modelo explicativo, já não é mais o fenômeno. Então nós temos esta carência ainda de contextualizar a questão de onde está o fenômeno, de como se explica o fenômeno, ou seja, como é que se constrói este modelo. E aí muitas vezes nós ficamos presos a simples reprodução de um fenômeno em seu modelo e esse modelo é simplificado. E nós não trabalhamos essas questões com os nossos estudantes quando nós vamos apresentar este simulador ou ficamos unicamente fazendo aquisição de dados com experimentos remotos. Nós não trabalhamos muitas vezes as questões críticas desse experimento remoto. A questão do contexto que ele foi desenvolvido, a questão histórica deste experimento. Ou seja, **nós captamos os dados da mesma forma como nós fazíamos dentro do laboratório. E nós não avançamos em termos da construção do modelo, quer dizer, como é que se dá a construção do modelo a partir desses dados.** Então eu vejo como desafio para gente pensar a questão de fazer isso dentro da EaD. Isso é um desafio para nós enquanto professores. O que de certa forma pode ser caracterizado como negativo, ou seja, o desafio de fazer a nossa formação enquanto docente sobre como pensar estes artefatos para mediar os conceitos científicos na questão da formação de professores. (Q2)

O professor Q2 faz um importante alerta sobre as simplificações de modelos explicativos. Entretanto, tal situação não está relacionada

somente ao meio em que se utiliza o modelo e sim à sua forma de desenvolvimento. Demo (2011) argumenta, embasado na literatura, que sendo a teoria, vista como modelo explicativo, uma construção mental, ela já é simplificada/idealizada e, conseqüentemente, de certa forma reducionista. Não há possibilidades, por mais sofisticado que seja o modelo, de abarcar tudo e oferecer uma explicação final. Assim sendo, a simplificação do modelo explicativo não é um problema existente somente mediante à mudança de tecnologia. Apesar de se reconhecer a existência de situações em que há problemas de limitações teóricas em determinadas construções tecnológicas com fins educacionais, deve-se pensar que além de uma seleção criteriosa, questões sobre a construção do modelo e as próprias limitações acerca do programa utilizado pode ser uma forma de desenvolvimento de experimentação mediante as NTIC de maneira diferenciada. Esta é, inclusive, uma sugestão dada pelo pesquisador Q2. Há outro fator que deve ser evidenciado em relação às atividades experimentais que independe de fazer uso ou não das NTIC: a aquisição de dados sem a discussão acerca deles. O alerta feito pelo pesquisador Q2 é objeto de discussão e críticas na literatura de forma bastante difundida tanto quando tratado em situações de experimentação no ensino básico (HODSON, 1994; GIORDAN, 1999; BORGES, 2002; ARAÚJO; ABIB, 2003; CARVALHO et al., 2005; GASPAS; MONTEIRO, 2005; SUART; MARCONDES, 2008; OLIVEIRA, 2010) como no superior (ARRUDA; LABURÚ, 1998; GALIAZZI, 2001; GALIAZZI; GONÇALVES, 2004; OLIVEIRA, 2010; GONÇALVES; MARQUES, 2012). Assim, reitera-se que uma atividade experimental vai mais além da coleta de dados e da execução de cálculos. Precisa incluir, entre outros aspectos, a discussão das especificidades do experimento, das observações e dos erros.

O pesquisador Q4 aponta a utilização de um *software* que favorece que os estudantes pensem sobre o experimento:

[...] Eu lembro especificamente de um software [...] que foi usado numa disciplina [...] fazendo vários experimentos com um ratinho virtual. Era um experimento simulado mesmo. [...] esse [software] do ratinho eu lembro que é legal porque têm coisas que dão errado e os alunos eles são colocados para traçar hipóteses e elementos sobre o que aconteceu ou por que que isso não está funcionando desse jeito. Eles elaboraram muitas situações. (Q4)

A elaboração de hipóteses pelos estudantes em experimentos pode ser uma maneira de favorecer a apreensão dos conhecimentos iniciais dos estudantes (GONÇALVES; MARQUES, 2011; 2012). O desenvolvimento de *softwares* que considere essa possibilidade dá novas aberturas à abordagem experimental, transcendendo assim os recursos que estão sendo propostos para a utilização e reflexão sobre seu uso.

O pesquisador Q3 sugere um tipo de atividade que envolve NTIC que sinaliza a superação da dicotomia entre atividades experimentais mediadas por NTIC e experimentos em laboratórios didáticos presenciais:

Os alunos propunham experimentos que tinham relação com o conteúdo que nós estávamos trabalhando [...]. A gente marcava um dia no laboratório para eles realizarem o experimento, eles faziam filmagens com estas câmeras digitais, a gente editava os vídeos e criava um canal de vídeos para colocar depois no ar este material. O experimento realizado, o experimento comentado, os aspectos físicos e químicos também ressaltados no vídeo. Isso é uma coisa que eu acredito que é facilmente transponível para o ensino a distância, porque para discutir qual experimento vai ser realizado você não precisa estar frente a frente com o aluno, você pode fazer isso pelo ambiente virtual. [...] Então assim eu acredito que esse tipo de atividade é uma maneira de você trazer o experimento para o curso de formação de professor de ciências na modalidade a distância. (Q3)

Os pesquisadores Q2 e Q6 complementam a ideia:

[...] você pode filmar, por exemplo, experimentos na sala de aula e depois disponibilizar isso pelas tecnologias de informação e comunicação para que os alunos comentem. A partir daí nós podemos ir complementando com os próprios simuladores, para discutir se esses modelos que nós criamos são próximos ou diferentes dos criados pelos simuladores. Quer dizer, eles não são iguais, eles são diferentes, eu acho que para cada situação de ensino, contexto em que você

está a gente tem essas diferentes possibilidades. O nosso acadêmico que está no curso a distância ele deveria pelo menos conhecer todos esses potenciais, também as limitações, trabalhar com a realidade da escola. [...] Para mim, todos esses artefatos que a gente utiliza, artefatos físicos no laboratório didático, eles são complementares aos artefatos que a gente tem no mundo virtual como simuladores, vídeos, modelos simuladores, a própria questão da modelagem computacional que a gente faz. São artefatos complementares. Eles vão se complementar. Para mim o laboratório didático tem uma importância grande e não deve ser substituído. A gente pode sim utilizar os artefatos para complementar proposições, às vezes a gente não tem material na escola, não tem material no polo, mas eu acho que é importante ver o que nós temos no próprio cenário da escola e fazer com que o nosso aluno que está fazendo o curso a distância compreenda esse cenário do laboratório da escola e traga ele para dentro do curso da graduação, não fique preso somente àquilo que o professor da universidade diz: “olha, vocês tem que utilizar o laboratório da universidade”, aí você utiliza, experiencia isso, chega na escola se frustra não tem todos esses equipamentos disponíveis, às vezes nem laboratório tem. Mas a gente pode complementar o que nós temos do cotidiano com a experimentação com materiais alternativos, complementar isso com os materiais que já existem aí disponíveis no mundo virtual [...]. (Q2)

Eu posso imaginar outros tipos de programas de computador que talvez com atividades experimentais [...] eu poderia desenvolver com os alunos algumas ideias que com recursos digitais me permitem ir além do que um laboratório me oferece, então nesse sentido de ir além, o recurso digital me oferece mais coisas do que o laboratório me ofereceria.(Q6)

Dos pesquisadores Q3, Q2 e Q6 emergem compreensões em relação ao uso das NTIC e também outras possibilidades, como a experimentação com os materiais alternativos. Portanto, é importante compreender as NTIC como possibilidade no sentido de não segregar e/ou substituir em definitivo toda e qualquer atividade experimental presencial. A dicotomia entre experimentos mediados por NTIC e atividades experimentais em laboratórios didáticos presenciais pode ser uma artificialidade que se adequa pouco até à prática daqueles que minimizam em seu discurso as contribuições dos experimentos mediados por NTIC.

Os pesquisadores Q2 e Q3 também discorrem sobre situações diferenciadas para desenvolvimento da experimentação e para o envolvimento discente de maneira mais ativa:

[...] envolver os estudantes nos próprios projetos experimentais e nesse desenvolver dos projetos experimentais, eu estou percebendo que é importante envolver os estudantes na questão do registro. Então quando ele vai criar um experimento, desenvolver um experimento, discutir sobre o experimento que ele saiba tirar fotos, que ele saiba filmar, que ele vá pensar em que resultados está obtendo. Porque ai ele negocia entre os colegas com o professor, quer dizer, tem o mais experiente, o menos experiente, tem uma questão de configuração de comunidade ali. Então essa experiência a gente vem trazendo para o ensino superior nos cursos de licenciatura [...]. (Q2)

[...] quando você sugere que os alunos façam vídeos de experimentos, como o aluno ainda está no período de formação eles podem inserir legendas ou inserir textos explicativos no vídeo com alguns erros conceituais como já aconteceu com as minhas turmas. Então tem a questão de que se você não fizer uma boa edição, uma boa revisão do que vai ao vídeo, [...] pode passar conceitos errados. As conclusões que os alunos podem tirar dos experimentos que estão sendo realizados em vídeos ou o próprio apresentador do experimento pode estar narrando e transmitir

conceitos ou deformações conceituais através do vídeo, então é uma coisa que a gente tem que cuidar. (Q3)

A ideia de registro das atividades experimentais ressaltada pelo pesquisador Q2 pode ser uma forma de fomentar a explicitação de conhecimentos discentes. E a sugestão do pesquisador Q3 também se mostra pertinente ao desenvolvimento de atividades experimentais mediadas por NTIC. O educador que descarta a memorização mecânica para ter ciência do conhecimento inicial dos educandos e assim discutir as limitações dos conhecimentos deles pode favorecer o processo de apropriação de novos conhecimentos. A utilização de vídeos como recurso didático tem sido motivo de discussões na literatura (MARCELINO JUNIOR et al., 2004; LEITÃO; TEIXEIRA; ROCHA, 2012; SILVA et al., 2012; HEIDEMANN; ARAÚJO; VEIT, 2014). No papel de vídeo análise percebe-se que há uma possibilidade alternativa para a promoção de discussões mais ricas e diferenciadas acerca da experimentação do que aquelas que porventura são feitas de maneira muito sistemática em um momento presencial. Cabe ressaltar, no entanto, que discussões enriquecedoras também são feitas em atividades presenciais.

Há algumas modalidades de vídeos conhecidas, conforme seus objetivos de uso, tais como a vídeo-aula, o vídeo-apoio e o vídeo-motivador. Todos estes, entretanto, configuram-se como sugestões que, embora reconhecamos como válidas também, fazem uso passivo da ferramenta, cuja possibilidade de interação discente com o objeto pedagógico é quase nula. E estas formas de uso tem sido as mais empregadas em ambientes educacionais até hoje, cabendo um alerta para reflexão. A vídeo-análise pode ser uma alternativa ao uso passivo de recursos audiovisuais. Atualmente, com a popularização de celulares *smartphones* e câmeras fotográficas com recursos de filmagem, tem sido mais facilitada a inserção deste tipo de atividade. Leitão, Teixeira e Rocha (2012) afirmam que a vídeo-análise tem a possibilidade de proporcionar “uma interação desejável entre o aluno-pesquisador, o evento físico estudado e o vídeo produzido [...], promovendo, portanto, uma maior dinamização da prática pedagógica e um maior poder de investigação da natureza das Ciências em nível escolar e também profissional”. Isto vai ao encontro do que os pesquisadores Q2 e Q3 ressaltam em suas falas. Sobre o cuidado de examinar as edições dos materiais audiovisuais produzidos pelos discentes que é pontuado pelo pesquisador Q3, essa é uma discussão válida, mas cabe a ressalva de se

buscar isto numa perspectiva de transformação e reconhecimento da historicidade do próprio conhecimento. Para Freire (2000a, p. 30): "uma das condições necessárias a pensar certo é não estarmos demasiado certos de nossas certezas".

Outra proposta de se trabalhar a experimentação mediante às NTIC foi caracterizada pelo pesquisador Q6:

[...] a perspectiva de trabalhar com uma coisa que nos Estados Unidos eles estão chamando de gamification, seria uma “gameficação”, fazendo um neologismo [...] que é tu desenvolveres atividades que são atividades experimentais, mas são atividades práticas que envolvem, digamos assim, o aspecto lúdico, que tem sua característica participativa, colaborativa, tem vários fundamentos que são utilizados para defender essa proposta de “gameficação”. E nesse trabalho de “gameficação”, às vezes até usam termos de “jogos séries”, várias coisas vão sendo utilizadas a isso. E eu vi algumas práticas interessantes que são feitas no âmbito de formação [...] um curso de formação de professores que trabalha com assuntos de química, a gente sabe que tem toda uma característica de problemas associados a perigos associados à questão do laboratório. Pode haver escapamento de gases, pode haver fogo, pode haver um procedimento de segurança a ser adotado, então poderia se fazer jogos para trabalhar como trabalhar adequadamente os procedimentos de segurança. [...] eu vi uma coisa muito criativa que era, por exemplo, um assassinato no campus, [...] e o assassinato se supõe que foi feito por envenenamento. Então os estudantes eram convidados a estudar o caso, é uma coisa meio CSI, de utilizar a polícia científica que tem muito fortemente essa relação com a química forense aqui no Brasil. Então trabalhando a partir dos dados que são evidências que são encontradas nesse caso e como é que vai processando essas evidências. Como um determinado líquido que é encontrado no corredor, eu vou coletar esse líquido no corredor e vou ter que analisar esse líquido para ver o que tem nesse líquido, para ver se aquilo que tem no líquido

pode ter um potencial tóxico nocivo que pode causar morte. Então vão sendo criados elementos para um caso fictício e em que esses elementos são distribuídos como evidências e eles são convidados, os alunos ou um grupo de alunos específico, para ajudar na resolução do caso. Então eu acho que é uma proposta didática de certa forma que envolve experimentação no sentido de que nessa experimentação eu vou ter uma materialidade e que essa materialidade eu vou analisar através de determinadas técnicas, através de determinados métodos, com certos equipamentos. Então essa materialidade vai ser analisada, essa análise vai produzir um dado e esse dado eu vou construir dentro de uma hipótese de investigação do caso. Então eu acho que é uma proposta didática interessante que pode ser apropriada para esse ambiente para a formação de professores por educação a distância envolvendo a questão da experimentação, das novas tecnologias e de coisas do gênero. (Q6)

Gamification é um termo usado para descrever o uso de elementos de jogo em outros ambientes (KAPP, 2012). Morris et al. (2013) descrevem um trabalho que visa à investigação sobre o uso de jogos já existentes – como o “*Supercharged!*”, jogo desenvolvido pelo MIT para o ensino de física ou o “*Biohazard*”, um jogo mais relacionado à biologia e à química ambiental na graduação – e o desenvolvimento de novos jogos para facilitar as “habilidades de pensamento científico” no o currículo de ciências. Defensores desta perspectiva afirmam que o desenvolvimento e prática de “habilidades de pensamento científico”, ocorrendo na presença de ferramentas culturais, sendo essas ferramentas tradicionalmente tomadas para incluir a língua, os artefatos e instituições, podem utilizar-se de características de jogos e simulações de computador como ferramentas culturais a ser exploradas pelos educadores. Seria potencializar características já exitosas ao usuário de entretenimento, no sentido de criar experiências positivas através de seu potencial de aprendizagem.

O pesquisador Q2 chama a atenção para a necessidade de assumir como desafio compreender a utilização de NTIC na ciência e na formação de professores:

Então esse é um grande desafio que eu vejo para nós, enquanto professores que atuamos neste cenário da EaD. Que é essa compreensão de como se desenvolve a ciência hoje a partir das tecnologias de informação e comunicação e como essa pode perpassar a questão da experimentação na formação de professores. Que são duas coisas diferentes, distintas no meu modo de ver. Agora, se a pergunta é “pode ser?”, eu acredito que sim e visualizo que os potenciais estão na forma como nós vamos trabalhar metodologicamente nesses cursos a distância com todos estes artefatos que estão disponíveis para experimentação. (Q2)

Apesar das possibilidades apontadas pelos pesquisadores, é necessária a compreensão sobre as distinções entre a ciência desenvolvida nos grandes centros de pesquisas mediante a inserção de NTIC e como estas podem, de fato, ser trabalhadas em conjunto com atividades experimentais propostas na formação de professores.

Diante do exposto nesta categoria, identificaram-se não somente argumentações favoráveis de formadores de professores de ciências, na qualidade de pesquisadores nessa área, em favor de atividades experimentais mediadas por NTIC, como também possibilidades de inserção dessas atividades na formação de professores. As situações-limite antes caracterizadas podem ser enfrentadas, por exemplo, diante da experimentação remota, simulações experimentais e de vídeos sobre experimentos. Não obstante, tal enfrentamento parece se relacionar com um processo de problematização das atividades experimentais, de modo geral, no desenvolvimento profissional de formadores de professores de ciências da natureza.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

“A melhor maneira que a gente tem de fazer possível amanhã alguma coisa que não é possível de ser feita hoje é fazendo hoje aquilo que hoje pode ser feito. Mas se eu não fizer hoje aquilo que hoje pode ser feito e tentar fazer hoje aquilo que hoje não pode ser feito, dificilmente eu faço amanhã aquilo que hoje não pude fazer.”

Paulo Freire²⁸

Na utilização de NTIC ainda parece haver muitas dúvidas e incertezas, embora elas estejam cada vez mais presentes em processos educativos. Isso, de certa maneira, pode expressar algo paradoxal. Portanto, chama-se a atenção para a importância de pesquisas referentes às NTIC na formação inicial de professores em cursos de licenciatura em ciências da natureza (biologia, física e química), bem como no desenvolvimento profissional daqueles que atuam em tais cursos. Particularmente acerca das atividades experimentais mediadas por NTIC a maior utilização dessas não significa defender o abandono completo da experimentação em laboratórios didáticos presenciais.

A partir do referencial freireano de educação, o trabalho priorizou colocar em evidência as situações de fala dos sujeitos investigados em que se identificaram compreensões que podem constituir aquilo que Freire (1987) denominou de consciência real efetiva e consciência máxima possível. Aquelas compreensões que constituem a consciência real efetiva favorecem a manutenção das situações-limite caracterizadas e as constituintes de uma consciência máxima possível colaboram para se vislumbrar o inédito viável.

Ao longo da análise foi possível identificar que um mesmo formador apresentou compreensões que ora contribuíam para manutenção de uma situação-limite, e ora para vislumbrar um inédito viável. Não se entendeu isso como uma contradição, uma vez que o próprio Freire (1985) apontou a possibilidade de não haver fronteira

²⁸ Palavras expressadas por Paulo Freire durante o “Simpósio sobre educação”, realizado na Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, em maio de 1982, de acordo com o exposto por Zanetic (2009).

obrigatoriamente rígida entre conhecimentos novos e velhos e nem abandono imediato de conhecimentos antigos por novos conhecimentos apropriados pelos sujeitos — para o autor somente a ingenuidade tecnicista poderia assim pensar. Compreendemos que transitar entre compreensões ora ainda rasas, ora mais sofisticadas quanto às NTIC e suas possibilidades de mediação em experimentação demonstra que há abertura para um trabalho mais intenso e efetivo, a fim de proporcionar a transformação e, conseqüentemente, a superação das situações-limites apontadas ao longo da análise.

No primeiro grupo de análise, em relação à categoria “situação-limite: a hegemonia do *locus* da experimentação evidenciaram-se argumentos que buscavam justificativas para a necessidade de manter a hegemonia das atividades experimentais em laboratórios didáticos presenciais, o que de certo modo contradiz a situação vivenciada em cursos na EaD aos quais foram feitas referências nas entrevistas e nos quais atuavam os professores. Quatro proposições foram mais notáveis: relação com a motivação; necessidade de apropriação de técnicas de laboratório; sentimento de pertencimento ao curso; e distanciamento proporcionado pela experimentação *online*. Estes entendimentos acerca das atividades experimentais como motivadoras de aprendizagem ou da necessidade prioritária de apropriação de técnicas muitas vezes denotam um entendimento que desconsidera a complexidade do processo educativo. Os outros dois argumentos – sentimento de pertencimento ao curso e distanciamento proporcionado pela experimentação *online* – embora específico da situação a distância que aqui fora pesquisada, pode muitas vezes ocorrer no ambiente presencial e necessita ser problematizado.

A hegemonia do laboratório didático presencial deve ser repensada no intuito de se explorar com maior efetividade a inserção das NTIC em situações de ensino, pois se entende que a utilização mais frequente de atividades simuladas, de vídeos, de outros materiais audiovisuais ou até mesmo de experimentação remota podem contribuir para que se tenha mais tempo para discussão acerca do experimento, ao passo que em situações presenciais em muitos casos se despende muito tempo para execução de um procedimento, sobrando pouco tempo ou quase nada para uma discussão presencial, por exemplo. Um planejamento que busque o equilíbrio entre os momentos de observação do experimento, de escrita e anotações, de leitura e de reflexão pelos pares é desejável. Compreende-se que as NTIC podem contribuir de forma positiva para que este equilíbrio também seja alcançado.

Na categoria “situação-limite: a pouca valoração da experimentação associada às NTIC” as falas concentraram-se no discurso acerca do caráter coadjuvante das NTIC vinculadas às atividades experimentais. Para alguns, a utilização das NTIC associadas à experimentação pareceu viável e até compreensível somente nos casos de total impossibilidade de desenvolvimento em laboratórios didáticos presenciais. A atribuição de valores diferenciados quanto aos diversos tipos de experimentação *online* foram evidenciados. Simulações e animações foram avaliadas como “ferramenta auxiliar no ensino”, “ferramentas para demonstração” ou como “componente auxiliar para fixação de conhecimento”. Os laboratórios remotos também foram vistos como “ferramentas”, porém mais valorizadas visto que se aproximariam do que seria um “laboratório didático presencial”. Resistências por parte daqueles que atribuem pouco valor às NTIC podem estar calcadas em compreensões epistêmicas, já superadas na literatura contemporânea em relação à experimentação. Vale ressaltar também que nesta categoria evidenciou-se que aparentemente há certa resistência/ “estranhamento” por parte dos discentes quanto ao uso de NTIC em situações de experimentação. Ou seja, percebe-se que pode haver entraves no uso mais frequente das NTIC por parte dos educadores justamente por observar a “resposta” dada pelos discentes quando se veem em situações diferentes das que estão “familiarizados”. Não há como afirmar de fato no presente trabalho que o entendimento dos alunos quanto às novas tecnologias esteja também hierarquizado a ponto de se atribuir valores diferenciados quanto ao seu uso, mas julgou-se pertinente sê-lo pontuado. Esta é uma questão que se entendeu relevante para ser levantada e pesquisada em trabalhos futuros.

Na categoria de “inédito viável: experimentação mediada por NTIC”, evidenciou-se que, mesmo receando o desconhecido, há docentes que já se mostram favoráveis à possibilidade de articulação entre atividades experimentais e NTIC. Alguns somando esforços para tentar utilizá-la nas condições atuais ou almejando sua utilização em momentos oportunos. Isso vai ao encontro do que fora ressaltado acima sobre a transitoriedade em pensamentos que ora denota certo descrédito às possibilidades de inserção mais efetiva das NTIC na experimentação, ora a vê como um novo caminho a ser percorrido. Reconhecer as potencialidades do que hoje pode ainda ser considerado inviável é demonstrar certo otimismo quanto a este uso mais frequente, porém também dotado de responsabilidade e criticidade, em um futuro próximo. Entende-se também que abandonar práticas ultrapassadas ou dar abertura para novas práticas em simultaneidade àquelas já

consolidadas não é um passo fácil a ser dado, afinal é compreensível um educador ater-se às possibilidades já conhecidas e dominadas para planejamento e desenvolvimento das aulas que contenham experimentação, assim como em outras situações de ensino (FERREIRA; VILLANI, 2002). Freire e Shor (1986) também ressaltam esta eventual dificuldade de aceitação de mudanças no cenário da sala de aula por parte dos docentes. O que não se pode aceitar é a total resistência e descarte destas novas inferências que possibilitam o enriquecimento da prática pedagógica a partir de justificativas infundadas.

No segundo grupo de análise em relação à categoria “situação-limite: a hegemonia do *locus* da experimentação” houve a explicitação de entendimentos que colaboram na interpretação do fato de as atividades experimentais mediadas por NTIC se manterem hegemônicas no contexto da formação inicial de professores de ciências da natureza. Diferentemente dos formadores atuantes em componentes curriculares de conteúdos específicos, os constituintes do segundo perfil não minimizaram as contribuições das atividades experimentais mediadas por NTIC diante dos experimentos realizados em laboratórios didáticos presenciais.

Na categoria “inédito viável: experimentação mediada por NTIC”, foram apresentados argumentos e possibilidades para as atividades experimentais mediadas por NTIC. O desafio posto é como transformar os conhecimentos que constituem a consciência real efetiva dos formadores em torno das atividades experimentais mediadas por NTIC. Isso não quer dizer, entretanto, que tais entrevistados estejam em um “nível acima” de compreensão em relação aos entrevistados do primeiro grupo. Denota-se que há, de fato, alguns entendimentos diferenciados e mais sofisticados em relação à mediação das NTIC em situações de experimentação, o que demonstra um nível de consciência até certo ponto um pouco mais avançado. Porém, isso é justificado pela proximidade destes com pesquisas envolvendo novas tecnologias e experimentação. Mas ressalta-se que isso não é regra, pois há pesquisadores que possuem falas semelhantes ao primeiro grupo. O que cabe destacar é que todos os sujeitos entrevistados são formadores de professores e isto é que traz a riqueza para o trabalho, pois nesta coletividade percebeu-se que há momentos em que a necessidade de maiores interações por parte destes sujeitos que possuem mais ou menos apropriações quanto às propostas de mediação das NTIC em experimentação fica evidente.

Um fato ressaltado por um sujeito desse grupo parece ser importante para ser investigado: a noção errônea de que utilizar as NTIC na experimentação residiria no entendimento de transposição do que já é feito presencialmente em termos de atividades experimentais para a mediação por novas tecnologias talvez tenha reflexo, dentre outros motivos, no desenvolvimento profissional dos formadores, que pouco ou quase nada tiveram de discussões em sua formação inicial. Considera-se esta uma questão importante para investigações futuras.

Uma possibilidade para suprir o que fora apontado acima pode ser a reflexão sobre as próprias práticas, de acordo com o apresentado por Carvalho e Gonçalves (2000). As autoras apostam na análise de vídeos sobre as próprias aulas como ferramenta para levar os professores a pensarem suas práticas docentes. Isto vai ao encontro também das sugestões propostas por alguns dos entrevistados acerca da utilização e análise de gravação de vídeos de experimentos como forma de desenvolver a experimentação como objeto de reflexão na formação inicial docente. A criação de coletivos para discussão e compreensão dos aparatos tecnológicos é outra forma que pode favorecer a transformação.

Lembra-se que os objetos de aprendizagem (AO) ou objetos educacionais digitais (OED) já são realidades no Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) desde o ano de 2014 (BRASIL, 2012). Portanto, o pensar com as mídias e sobre as mídias, a superação das situações-limite evidenciadas no trabalho, a compreensão das diferenças de linguagens e possibilidades de relações de interação mediante às NTIC, o papel pedagógico da experimentação na formação docente para que haja uma maior incorporação das ideias contemporâneas acerca desta nas práticas docentes, são aspectos que precisam ser considerados no desenvolvimento profissional dos formadores de professores de ciências da natureza, pois a escola básica já começa a dar indícios de incorporar estas possibilidades com maior efetividade e com respaldo legal em documentos oficiais.

Por fim, faz-se um comentário breve sobre o instrumento desenvolvido *a posteriori*: o questionário *online*. Embora não bem difundido como almejavável, revelou-se um importante instrumento a ser trabalhado e analisado a ponto de entendermos pertinente sua aparição ao longo do trabalho. Após sua validação inicial, observou-se que o instrumento possuía algumas considerações que necessitavam de aprimoramento em sua construção. Um exemplo disso é a existência de afirmativas contendo dubiedade (“e/ou”), como a oitava, na qual se configurou uma limitação no instrumento. Outra questão acerca da baixa

adesão de respostas pode estar no tamanho do questionário. Pensa-se que com uma nova reformulação, a diminuição de afirmativas seria uma possibilidade. Considera-se, entretanto, este um produto da dissertação que poderá ter uso futuro pelos formadores de professores – embora esse não fosse o objetivo inicial –, alertando-se para as devidas adaptações em cada situação que jogar-se útil, a fim de apreender os conhecimentos iniciais de licenciandos acerca da experimentação mediada por NTIC.

Assumem-se aqui também algumas limitações do trabalho, sobretudo quanto ao foco centrado nos formadores. Buscar um novo foco de pesquisa nos licenciandos é uma sugestão de enriquecimento para novas pesquisas na área.

Reitera-se a compreensão de transformação gradual das ações, cujo primeiro passo para que de fato ocorra é o reconhecimento dessas ações, como fora feito no trabalho. Destacam-se alguns silêncios nas compreensões dos formadores como questões relacionadas às limitações dos laboratórios de ensino que caminham a passos lentos para modernização de equipamentos cada vez mais integrados à rede de computadores. Freire (1985, p. 22) pontua que “o conhecimento não se estende do que se julga sabedor até aqueles que se julga não saberem; o conhecimento se constitui nas relações homem-mundo, relações de transformação, e se aperfeiçoa na problematização crítica destas relações”.

REFERÊNCIAS

ABED. Associação Brasileira de Educação a Distância. Censo EAD. BR: **Relatório Analítico de Aprendizagem a Distância no Brasil**, 2012. Disponível em: http://www.abed.org.br/site/pt/midiateca/censo_ead/ <

ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. **Atividades Experimentais no Ensino de Física**: diferentes enfoques, diferentes finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.25, n.2, p.176-194, 2003.

ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C. E. **Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências**. In: NARDI, R. (Org.). Questões atuais no ensino de ciências. São Paulo: Escrituras, 1998, p.53-60.

ALVES, L.; **Educação a distância**: conceitos e história no Brasil e no mundo. Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância, Rio de Janeiro, v. 10, p. 83 – 92, 2011.

ANGOTTI, J. A. P. **Solução alternativa para a formação de professores de ciências**: um projeto educacional desenvolvido na Guiné Bissau. 1982. 188 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

_____. **Desafios para a formação presencial e a distância do físico educador**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n. 2, p. 143-50, 2006.

BALEN, O.; NETZ, P. A. **Modelagem e Simulação Computacional no Estudo de Gases Ideais e Reais**, Acta Scientiae, 7 (2), 2005.

BASTOS, F. P.; ANGOTTI, J. A. P.; NETO, L. C. B. T.; REAL, M. P. C. **Educação mediada por tecnologias educacionais livres**: diálogo problematizador necessário à formação de professores no âmbito da universidade aberta do Brasil, Inter-Ação – Revista da Faculdade de Educação da UFG , v. 35, n. 2, p. 1 – 11, 2010.

BARROS M. R.; BAFFA, A. e QUEIROZ, S. L. **Blogs na formação inicial de professores de química**. Química Nova na Escola, v.36, p. 4 – 10. 2014.

BELLONI, M. L. **Educação a distância**. Campinas: Autores Associados, 1999.

BENITE, A.M.C. e BENITE, C.R.M. **O computador no ensino de Química**: impressões versus realidade. Em foco a escolas públicas da baixada fluminense. Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências, v. 10, p. 1-20, 2008.

BRASIL. **Estatuto da criança e do adolescente**: Lei federal nº 8069, de 13 de julho de 1990.

_____. **Decreto Nº 5.622, de 19 de dezembro de 2005**. Regulamenta o art. 80 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, 2005.

_____. **Portaria Nº 1.050, de 7 de novembro de 2007**. Aprova, em extrato, os instrumentos de avaliação do INEP para credenciamento de instituições de educação superior e seus pólos de apoio presencial, para a oferta da modalidade de educação a distância, 2005.

_____. **Lei nº 11.794 (Lei Arouca), de 8 de outubro de 2008**. Regulamenta o inciso VII do § 1o do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais; revoga a Lei no 6.638, de 8 de maio de 1979; e dá outras providências. 2008.

_____. **Catálogo Universidade Aberta do Brasil**. Brasília, DF: Universidade Aberta, 2009. Disponível: <http://uab.capes.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=23>

_____. **Sinopse estatística do professor 2009** (atualizado em 17.12.2012). INEP. MEC. 2012. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-sinopse-sinopse>>

_____. **Edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de coleções didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático PNLD/2014**. Ministério da Educação. Fundo Nacional de

Desenvolvimento da Educação/ Secretaria de Educação Básica. 2012. Disponível em: < <http://www.fnede.gov.br/arquivos/category/165-editais?download=8046:pnld-2014-edital-consolidado-3-alteracao>>

_____. **Sinopse estatística Educação Superior - Graduação.** INEP. MEC. 2013. Disponível em: < <http://portal.inep.gov.br/superior-censosuperior-sinopse> >.

_____. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, INEP.** 2014a. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/superior-censosuperior-sinopse>>.

_____. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, INEP.** 2014b. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/enade>>.

CARDOSO, D. C. e TAKAHASHI, E. K. **Experimentação remota em atividades de ensino formal:** um estudo a partir de periódicos Qualis A. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Vol. 11, Nº 3, p. 185 – 208, 2011.

CARVALHO, A. M. P.; GONCALVES, M. E. R. **Formação continuada de professores:** o vídeo como tecnologia facilitadora da reflexão. Cad. Pesqui. [online], n.111, p. 71-94, 2000.

CARVALHO, A. M. P.; SANTOS, E. I. ; AZEVEDO M. C. P. S.; DATE, M. P. S.; FUJI, S.R.S.; NASCIMENTO, V. B. **Termodinâmica:** Um ensino por investigação. 1. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação, 1999.

CUPANI, A. **A tecnologia como problema filosófico:** três enfoques. Revista Scientiæ Zudia, São Paulo, v. 2, n. 4, p. 493-518, 2004.

DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições.** 1991. 214 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

_____. **Concepção problematizadora para o ensino de ciências na educação formal:** relato e análise de uma prática educacional na Guiné-Bissau. 1982. 227 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de

Ciências) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

_____. **La educación en ciencias y la perspectiva de Paulo Freire.** Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 37-62, 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências:** fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

DEMO, P. **Aprendizagens e as novas tecnologias.** Roteiro, Joaçaba, v. 36, n. 1, p. 9-32, jan./jun. 2011

DORNELES, P.F.T.; ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A. **Simulação e Modelagem Computacionais no Auxílio à Aprendizagem Significativa de Conceitos Básicos de Eletricidade:** Parte I – circuitos elétricos simples. Rev. Bras. Ens. Fís. 28(4), 487-496, 2006.

_____. **Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em física geral.** Ciênc. educ. (Bauru) [online], vol.18, n.1, pp. 99-122, 2012.

ECKERT, B., GRÖBER, S., & JODL, H. -J. Distance education in physics via the *internet*. American Journal of Distance Education, v. 23(3), p. 125 – 138, 2009.

EICHLER, M. e DEL PINO, J.C. **Computadores em educação química:** estrutura atômica e tabela periódica. Química Nova, 23, p. 835-840, 2000.

EICHLER, M. L. ; DEL PINO, J. C. **Popularização da ciência e mídia digital no ensino de química.** Química Nova na Escola, p. 24-26, 2002.

EIKAAS, T. I.; SCHMID C., BJARNE A. F.; GILLET D. **A Global Remote Laboratory Experimentation Network and the Experiment Service Provider Business Model and Plans, in Modeling, Identification and Control.** vol. 24, num. 3, p. 159 – 168, 2003.

ESPÍNDOLA, M.B.; STRUCHINER, M. e GIANNELLA, T.R. **Integração de Tecnologias de Informação e Comunicação no**

Ensino: Contribuições dos Modelos de Difusão e Adoção de Inovações para o campo da Tecnologia Educacional, Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa RELATEC, 9 (1), 2010.

FALCÃO, E. L.; MACHADO, L. S. **Um Laboratório Virtual Tridimensional e Interativo para Suporte ao Ensino de Física.** In: Proc. Congresso da Sociedade Brasileira de Computação - Workshop sobre Informática na Escola, Belo Horizonte. p.1285 – 1293. 2010.

FERREIRA, J. M.; MUELLER, D. **The MARVEL EU project: A social constructivist approach to remote experimentation.** In 1st Remote Engineering and Virtual Instrumentation International Symposium, Villach - Austria, 2004.

FORTE, C.; OLIVEIRA, F. C.; SANTIN, R.; KIRNER, C. **Implementação de Laboratórios Virtuais em Realidade Aumentada para Educação a Distância, em 5o. Workshop de Realidade Virtual e Aumentada – WRVA.** UNESP - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – SP. 2008.

FRANCISCO JR., W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; **Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências.** Química Nova na Escola. n.30, novembro 2008.

FRANZOLIN F.; SANTOS, A. M. P.; FEJES, M. E. **O uso das novas tecnologias em projetos de ensino de ciências.** USP, SP, p. 1 – 10, 2005.

FREIRE, P. **Educação como Prática da Liberdade.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

_____. **Pedagogia da Esperança.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

_____. **Educação e Mudança.** Rio de Janeiro: Paz e Terra. 12ª ed, 1979.

_____. **Conscientização: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire.** Trad. Kátia de Mello e Silva. 3ª ed. São Paulo: Editora Moraes, 1980.

_____. **Extensão ou comunicação?** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 8 ed., 1985.

_____. GUIMARÃES, S. **Sobre Educação (Diálogos):** volume 2. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1984.

_____. **Pedagogia do oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 17 ed., 1987.

_____. SHOR, I. **Medo e Ousadia.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 18 ed., 1988.

_____. **Pedagogia da Autonomia.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1 ed, 1996.

_____. **Pedagogia da indignação.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2000.

_____. **À Sombra desta Mangueira.** São Paulo: Olho d'Água, 5ª edição, 2003.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. **A natureza pedagógica da experimentação:** uma pesquisa na licenciatura em Química. Química Nova, v.27, n.2, p.326-331, 2004

GALIAZZI, M. C. 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.

GIL-PEREZ, D; VALDÉS CASTRO, P. **La orientación de Las Prácticas de Laboratorio con Investigación:** Un Ejemplo Ilustrativo. Enseñanza de Las Ciencias, 14(2), p.155-163, 1996.

GIORDAN, M. **O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências.** Química Nova na Escola, no.10, p. 43-49, 1999.

_____. **O computador na educação em Ciências:** breve revisão crítica acerca de algumas formas de utilização. Ciência & Educação, Bauru, v. 11, n. 02, p. 279 – 304, 2005.

_____. **Computadores e linguagens nas aulas de Ciências**. Ijuí: Ed. Unijuf, 2008.

_____. GÓIS, J. **Telemática educacional e ensino de química: considerações em torno do desenvolvimento de um construtor de objetos moleculares**. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, v. 3, n. 2, p. 41-59, 2005.

_____. GOIS, J. **Entornos virtuales de aprendizaje en química: una revisión de la literatura**, Educación Química. vol. 20, nº. 3, p. 301 – 313, 2009.

GOMES, A. S. e PANDOVANI S. **Usabilidade no ciclo de desenvolvimento de Software educativo**. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Juiz de Fora (MG). 2005.

GONÇALVES, F. P. **A problematização das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência dos formadores de professores de Química**. 2009. 245 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina. Brasil. 2009.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. **Contribuições Pedagógicas e Epistemológicas em Texto de Experimentação no Ensino de Química**. Investigações em Ensino de Ciências, v.11, n.2, 2006.

_____. **A problematização das atividades experimentais na educação superior em Química: uma pesquisa com produções textuais docentes**. Quím. Nova, São Paulo, Quim. Nova, Vol. 34, No. 5, 899-904, 2011.

_____. **A problematização das atividades experimentais na educação superior em Química: uma pesquisa com produções textuais docentes - parte II**. Quim. Nova, Vol. 35, No. 4, 837-843, 2012.

GRAHAN, C. R. **Blended learning systems: definition, current trends, and future directions**. In: BONK, C. J; GRAHAM, C. R. CROSS, J; MOORE, M. G. (eds.) The handbook of blended learning: global perspectives, local designs. São Francisco. Pfeiffer Publishing, 2005.

HECKLER, V., GALIAZZI, M. C. **A experimentação em Ciências na EaD oportuniza o diálogo Investigativo Coletivo** In I Seminário Internacional de Educação a Distância. IFRN. Novembro, 2011.

HEIDEMANN, L. A.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. **Atividades experimentais e atividades baseadas em simulações computacionais: quais os principais fatores que influenciam a decisão de professores de conduzir ou não essas práticas em suas aulas?** Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias (REIEC), v. 9, N. 2, p. 42 – 57, Dezembro, 2014.

LEITÃO, L. I.; TEIXEIRA, P. F. D.; ROCHA, F. S.; **A vídeo-análise como recurso voltado ao ensino de física experimental: um exemplo de aplicação na mecânica.** ? Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias (REIEC), v. 6, N. 1, p. 1– 15, Julho, 2012.

SILVA, J. L. S.; SILVA, D. A.; MARTINI, C.; DOMINGOS, D. C. A.; LEAL, P. G.; FILHO, E. B.; FIORUCCI, A. R. **A Utilização de Vídeos Didáticos nas Aulas de Química do Ensino Médio para Abordagem Histórica e Contextualizada do Tema Vidros.** Química Nova na Escola, Vol. 34, N° 4, p. 189-200, Novembro, 2012.

HECKLER, V., GALIAZZI, M. C. **O Diálogo investigativo do coletivo de professores de ciências potencializa a experimentação em EaD.** XI Encontro sobre Investigação na Escola. UNIPAMPA. p 1 - 4, julho, 2012.

HONORATO, M. A.; MION, R. A. **A Importância da problematização na construção e na aquisição do conhecimento científico do sujeito** In VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, 2009.

HOLMBERG, R; LISTON, M e CARTER, L. **Teaching science at-a-distance: what is so difficult?** In: BAGGALEY, J.; ANDERSON, T. e HAUGHEY, M. (eds.) Partners for learning. Proceedings of the 14th Annual Conference of the Canadian Association for Distance Education, Banff. Alberta, 1998.

HODSON, D. **Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio.** Enseñanza de las Ciencias, v. 12, n.3, p. 299 – 313. 1994.

_____. Is This really what scientists do seeking a more authentic science and beyond the school laboratory. In: WELLINGTON, Jerry. **Practical Work in school science: which way now?** London: Routledge, p.93-108, 1998.

_____. **Teaching and Learning Chemistry in the Laboratory: A Critical Look at the Research.** *Educación Química*, 16(1), p.30-38, 2005.

IEEE, LOM. **Draft Standard for Learning Object Metadata**, New York, 2000.

JEPPSON, K.; LUNDGREN, P.; DEL ALAMO, J.; **Saring online laboratories and their components – a new learning experience.** In 5th European workshop on microelectronics education. Lausanne, Suíça. 2004.

LAPA, A. B.; BELLONI, M. L.; **Educação a distância como mídia-educação.** *Revista Perspectiva*, Florianópolis, v. 30 n. 1, p. 175 – 196, Santa Catarina, Brasil. 2012.

LAMBOURNE, R. Physics and Distance Education. In **Connecting Research in Physics Education with Teacher Education – Vol. 2**, eds. M. Vicentini, and E. Sassi. The International Commission on Physics Education (ICPE), 2008.

LEITÃO, M. **Um ambiente experimental a distância.** 2006. 176 f. Dissertação (mestrado em tecnologia multimedia) – Universidade do Porto. Porto. Portugal. 2006.

LOPES, R. P.; FEITOSA, E. **Applets como recurso pedagógico no ensino de Física.** Aplicação em Cinemática. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, Vitória, janeiro, 2009.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo, SP: EPU, 1986.

LYRA, A. R. L.; LEITÃO, D. A.; AMORIM, G. B. C.; GOMES, A. S. **Ambiente virtual para análise de software educativo.** WIE 2003. Campinas, SP: SBC, 2003.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2004.

_____. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU; EDUSP, 1987.

KAPP, K. M. **The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education**. San Francisco, CA: Pfeiffer, 2012.

KLEIN, C. L.; UHMANN, R. I. M. **Um estudo sobre a experimentação no ensino de ciência na formação de professores**. In: VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (VI EREBIO), Rio Grande do Sul, maio, 2013.

MANZINI, E. J. **A entrevista na pesquisa social**. Didática, São Paulo, v. 26/27, p. 149 – 158, 1990/1991.

MARCELINO JR, C. A. C.; BARBOSA, Rejane Martins Novais; CARNEIRO LEÃO, Marcelo Brito; CAMPOS, Ângela Fernandes; PAVÃO, Antonio Carlos; CUNHA, Hélder de Souza. **Perfumes e essências: a utilização de um vídeo na abordagem das funções orgânicas**. Química Nova na Escola, v. 19, n.05, p. 20-23, 2004.

MARTINS, A. S.; CRUZ, D. M.; **A EAD nas licenciaturas UFSC/UAB: um estudo da comunicação e das interações na disciplina de Introdução a Educação a Distância**. Revista Contemporânea, vol. 6, nº 2. p. 1 – 31. 2008.

MARTINS, A. A.; GARCIA, N. M. D.; BRITO, G. S. **O Ensino de Física e as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação: uma análise da produção recente**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19. 2011, Manaus. Anais. Manaus: SNEF, 2011.

MARCHISIO, S.; LERRO, F.; PAMEL, O. V. **Empleo de un laboratorio remoto para promover aprendizajes significativos en la enseñanza de los dispositivos electrónicos**. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, núm. 38, enero, 2011, pp. 129-139, Universidad de Sevilla, España

MARANDINO, M. **A prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa em ensino de ciências: questões atuais.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física 20(2), 168-193, 2003.

MATHIAS, G. N.; BISPO, M. L. B.; AMARAL, C. L. C. **Uso de tecnologias de informação e comunicação no ensino de química no ensino médio.** In: VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências.

MATTAR, J. **Interatividade e Aprendizagem.** In: LITTO F. M. e FORMIGA, M. (orgs); Educação a Distância: O estado da Arte. São Paulo: Pearson Education do Brasil, p 112 – 119, 2009.

MELLO, I.C. **O ensino de química em ambientes virtuais.** Cuiabá: EdUFMT, 2009.

MONTEIRO, M. A. A.; MONTEIRO, I. C. C.; GERMANO, J. S. E. e JÚNIOR, F. S. **Protótipo de uma atividade experimental – o estudo da cinemática realizada remotamente.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física. v. 30, n. 1., p. 191 – 208, 2013.

MORAES, R. **Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva.** Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 191 – 211, 2003.

_____.; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva.** Ijuí: Editora Unijuí, 2ª edição, 2013.

MORAN, J. M. **Pedagogia Integradora do Presencial–Virtual.** IX Congresso de Educação a Distância da ABED. Rio de Janeiro. 2002.

MORRIS, B. J., CROKER, S., ZIMMERMAN, C., GILL, D., ROMIG, C., FORD, R., & SHARMAN, R. **Gaming science: the "Gamification" of scientific thinking.** Frontiers In Psychology, p. 1-16, 2013.

MOURA, M. Z. da S. **No discurso de professores, a formação para o trabalho com computadores no contexto escolar.** ANPED, 25ª reunião anual. Educação: manifestos, lutas e utopias. Caxambu – MG, 2002.

NASCIMENTO, A. C. A. A.; **Aprendizagem por meio de repositórios digitais e virtuais**. In: LITTO F. M. e FORMIGA, M. (orgs); Educação a Distância: O estado da Arte. São Paulo: Pearson Education do Brasil, p. 352 – 357, 2009.

NEDIC, Z.; MACHOTKA, J.; NAFALSKI, A. **Remote Laboratories Versus Virtual and Real Laboratories**. In 33^a IEEE Frontiers in Education Conference, 2003.

PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Educação e escola como movimento do ensino de ciências**: a transformação da escola pública. 1994. 2 v. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

PONTUSCHKA, N. (Org.). **Ousadia no diálogo**: interdisciplinaridade na escola pública. São Paulo: Loyola, 1993.

POZO, J.I. (Org.). **A solução de problemas**. Porto Alegre: Artmed, 1998

PUCCI, L. P. S.; E BAUER, C. **Tecnologia Educacional no Ensino de Física e Ciências da natureza no Depoimento dos Pesquisadores Protagonistas**: construtivismo *versus* instrucionismo, concreto *versus* virtual. EcoS - revista científica São Paulo, v. 10. n. 2, p. 361 – 378, 2008.

RIBEIRO, A.A. e GRECA, I.M. **Simulações computacionais e ferramentas de modelização em Educação Química**: uma revisão de literatura publicada. Química Nova, v. 26, p. 542-549, 2003

RUIZ, A. I.; RAMOS, M. N.; HINGEL, M. **Escassez de professores no ensino médio**: propostas estruturais e emergenciais. Relatório produzido pela Comissão Especial instituída para estudar medidas que visem a superar o déficit docente no Ensino Médio (CNE/CEB). Brasília: MEC, 2007.

Disponível em: <
<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/escassez1.pdf>>.

SANTOS, F. M. T. e GRECA, I. M. **Promovendo Aprendizagem de Conceitos e de Representações Pictóricas em Química com uma**

Ferramenta de Simulação Computacional. Rev. Elect. Ens. de las Ciencias, 4(1), 2005.

SCALCO, R. e WU, S.-T. **Desenvolvimento de um framework para uso do Wiimote como dispositivo de interações em ambientes tridimensionais aplicado a um laboratório virtual de Física.** In: SIBGRAPI (Conference on Graphics, Patterns, and Images) Arequipa, Peru. 2013.

SCHWAHN, M. C. A.; SILVA, J.; MARTINS, T. L. C. **A Abordagem POE (prever, observar, explicar):** uma extratégia didática na formação inicial de professores de química. In: VI ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. Atas do VI ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007.

SCHWAHN, M. C. A.; OAIGEN, E. R. **O uso do laboratório de ensino de Química como ferramenta:** investigando as concepções de licenciandos em Química sobre o Predizer, Observar, Explicar (POE). Artigo científico. Canoas 2008.

SILVA, A. F. G. da. **A construção do currículo na perspectiva popular crítica:** das falas significativas às práticas contextualizadas. 2004. 405 p. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2004.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. **A experimentação no ensino de ciências.** In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens. Piracicaba: CAPES/UNIMEP. p.120 – 153. 2000.

SILVA, J. B. **A utilização da experimentação remota como suporte para ambientes colaborativos de aprendizagem.** 2006. 196f. Tese (Doutorado em Engenharia de Gestão do Conhecimento da Universidade). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

SILVA, W. A.; LAMOUNIER J. R. E. e RIBEIRO, M. W. S.; CARDOSO, A. **Interface para distribuição e integração de Realidade Aumentada com Realidade Virtual por meio da plataforma CORBA,** tendo como estudo de caso ambientes

multidisciplinares de biologia e química. In: Congresso Regional de Informática e Telecomunicação, 2008, Cuiabá. Mato Grosso Digital 2008. Cuiabá: SUCESU_MT, 2008.

SZYMANSKI, H. (org.); ALMEIDA, L. R. de; PRANDINI, R. C. A. R. **A entrevista na pesquisa em educação: a prática reflexiva.** Brasília: Liber Livro, 2004. 1 ed., 2004.

TAO, P. K.; GUNSTONE, R. F. **Conceptual Change in Science through Collaborative Learning at the Computer.** International Journal of Science Education, v.21(1), p.39-57, 1999.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

TEIXEIRA, C. A. C. **A aprendizagem por meio da operação remota de equipamento científico.** In: LITTO F. M. e FORMIGA, M. (orgs); Educação a Distância: O estado da Arte. São Paulo: Pearson Education do Brasil, p. 340 – 345, 2009.

THOMAZ, M. F. **A Experimentação e a Formação de Professores de Ciências: uma reflexão.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, v.17, n.3: p.360-369, dezembro, 2000.

TORI, R. **Tecnologias interativas na redução de distância em educação: taxonomia da mídia e linguagem de modelagem.** 2003. 118p. Tese (Livre-Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil. 2003.

TORI, R. **Cursos híbridos ou *blended learning*.** In: LITTO F. M. e FORMIGA, M. (orgs); Educação a Distância: O estado da Arte. São Paulo: Pearson Education do Brasil, p. 121 – 128, 2009.

TOSHI, M. S. **Processos Comunicacionais em EAD: políticas, modelos e teorias.** Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa. v 3. n 2. p. 85 – 98, 2004.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 1987.

VILELA-RIBEIRO, E.B.; BENITE, C.R.M. e BENITE, A.M.C. **Novos espaços de elaboração de significados**: a utilização das ferramentas culturais na formação inicial de professores de química. Revista Eletrônica Itinerarius Reflectionis, v. 7, p. 1-11, 2009.

ZATTI, Vicente. **Autonomia e Educação em Immanuel Kant e Paulo Freire**. Porto Alegre: Edipucrs, 2007.

WILEY, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory**: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In WILEY, D. A. (Ed.), The Instructional Use of Learning Objects: *Online* Version. 2000. Disponível em: <<http://reusability.org/read/>>.

APÊNDICES

APÊNDICE A – CARTA-CONVITE DIRECIONADA AOS DOCENTES DO CURSO DE GRADUAÇÃO A DISTÂNCIA QUE LECIONAVAM EM COMPONENTES CURRICULARES QUE CONTINHA EXPERIMENTAÇÃO.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica
Convite para Participação em Pesquisa relacionada à dissertação de Mestrado

Prezado(a) Prof.,

Através da coordenação do curso de na modalidade a distância, tive acesso a seu e-mail e venho por meio desta carta consultá-lo sobre a possibilidade de conceder no segundo semestre de 2013 uma entrevista para uma pesquisa relacionada à dissertação de mestrado desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (UFSC) intitulada: A experimentação em cursos de Licenciatura em ciências da natureza na modalidade EaD.

Tal pesquisa terá como objetivo compreender como são realizadas as atividades experimentais em cursos de Licenciatura em ciências da natureza e como estas são avaliadas. Entendemos que sua participação é muito importante para esta pesquisa e os futuros resultados podem contribuir para a organização das atividades experimentais em cursos de Licenciatura em ciências da natureza na modalidade a distância.

Cabe ressaltar que a sua identidade, como é de praxe em atividades de pesquisa, será preservada. Caso aceite participar no segundo semestre será realizado um convite formal para a concretização da entrevista,

Desde já agradecemos sua atenção e contamos com sua participação.

Atenciosamente,

Renata Isabelle Guaita
Mestranda em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) - UFSC
Graduada em Química (licenciatura)
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina
renata.guaita@posgrad.ufsc.br

Fábio Peres Gonçalves
Orientador- PPGECT-UFSC
fabio.pg@ufsc.br

APÊNDICE B – CARTA-CONVITE DIRECIONADA AOS PESQUISADORES EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E QUE ESTAVAM VINCULADOS DE ALGUMA FORMA À EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica
Convite para Participação em Pesquisa relacionada à dissertação de
Mestrado

Prezado(a) Prof.,

Venho, por meio desta mensagem, consultá-lo(la) sobre a possibilidade de concessão de uma entrevista para uma pesquisa relacionada a minha dissertação de mestrado desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT - UFSC) intitulada: A experimentação em cursos de Licenciatura em ciências da natureza na modalidade EaD.

Um dos objetivos da minha pesquisa é caracterizar compreensões de pesquisadores em Ensino em Ciências acerca das possibilidades de experimentação em Licenciaturas ligadas às ciências da natureza (química, física e biologia) na modalidade a distância, por isso a sua participação seria muito importante para esta pesquisa e os futuros resultados podem contribuir para a melhoria no desenvolvimento e na maior exploração de atividades experimentais nestes cursos ofertados em EaD.

Cabe ressaltar que a sua identidade, como é de praxe em atividades de pesquisa com seres humanos, será preservada.

Desde já agradeço sua atenção e espero contar com sua participação.

Obs.: A entrevista dura em média 30 minutos e pode ser feita presencialmente ou via skype (somente áudio).

Atenciosamente,

Renata Isabelle Guaita
Mestranda em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) - UFSC
Graduada em Química (licenciatura)
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina
renata.guaita@posgrad.ufsc.br

Fábio Peres Gonçalves
Orientador- PPGECT-UFSC
fabio.pg@ufsc.br

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) ELABORADO PARA OS DOCENTES DO CURSO DE GRADUAÇÃO A DISTÂNCIA QUE LECIONAVAM EM COMPONENTES CURRICULARES QUE CONTINHA EXPERIMENTAÇÃO.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA**
**Programa de Pós-Graduação em Educação
Científica e Tecnológica**
Centro de Ciências Físicas e Matemáticas
Centro de Ciências da Educação
Centro de Ciências Biológicas



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) Professor,

Meu nome é Renata Isabelle Guaita, graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e atualmente aluna de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) vinculado à UFSC sob orientação do prof. Dr. Fábio Peres Gonçalves, atual professor adjunto na área de Ensino de Química do Departamento de Química da UFSC.

Através da coordenação do curso de Ciências Biológicas na modalidade a distância, tive acesso a seu nome e venho por meio desta carta convidá-lo(la) para participar da pesquisa relacionada à minha dissertação de mestrado, cujo título é: *A **experimentação em cursos de ciências da natureza na modalidade a distância.***

Tal pesquisa terá como objetivo compreender como são realizadas as atividades experimentais nos cursos relacionados às Ciências da natureza e como estas têm sido avaliadas no processo de formação de professores por docentes que lecionam em tais disciplinas e também por pesquisadores sobre experimentação na área de Ensino de Ciências que estejam ligados à Educação a Distância.

Entendemos que sua participação é muito importante para esta pesquisa e os futuros resultados provenientes dela poderão nos permitir um melhor entendimento de como se dá este processo com vistas a buscar melhorias, se assim forem identificadas como necessárias, para o ensino e a aprendizagem destes cursos que tradicionalmente utilizam-se da experimentação em sua estrutura curricular.

Cabe ressaltar que suas respostas, bem como sua identidade, como é de praxe em atividades de pesquisa, serão preservadas. Todos os dados coletados mediante gravação e anotações também estarão à disposição para análise e esclarecimento de quaisquer dúvidas.

Portanto, gostaria de pedir-lhe a autorização **para conceder-me uma entrevista gravada em áudio neste segundo semestre de 2013**, na qual será realizada de preferência no Campus da Universidade Federal de Santa Catarina no período previamente combinado por ambos (entrevistador e entrevistado), uma vez que concorde em participar da pesquisa.

Desde já agradecemos sua atenção e contamos com sua participação.

Atenciosamente,

Renata Isabelle Guaita

Mestranda em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) - UFSC

Graduada em Química (licenciatura)

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

HYPERLINK

"mailto:renata.guaita@posgrad.ufsc.br"renata.guaita@posgrad.ufsc.br

Eu, _____

RG: _____, estou ciente de que faço parte da pesquisa descrita acima elaborada pela aluna de mestrado Renata Isabelle Guaita do Programa de Pós-Graduação em Educação

Científica e Tecnológica e orientada pelo professor Fábio Peres Gonçalves, do Departamento de Química, da Universidade Federal de Santa Catarina. Contribuirei com informações por meio de entrevista gravada em áudio. Declaro estar ciente do objetivo da investigação e da segurança de que não serei identificado (a) na pesquisa podendo esta ser publicada futuramente, bem como estar livre para recusar em participar dela.

Florianópolis, _____ de
_____ de 2013.

Assinatura do responsável

APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) ELABORADO PARA OS PESQUISADORES EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E QUE ESTAVAM VINCULADOS DE ALGUMA FORMA A EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA**
**Programa de Pós-Graduação em Educação
Científica e Tecnológica**
Centro de Ciências Físicas e Matemáticas
Centro de Ciências da Educação
Centro de Ciências Biológicas



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Meu nome é Renata Isabelle Guaita, graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e atualmente aluna de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) vinculado à UFSC sob orientação do prof. Dr. Fábio Peres Gonçalves lotado no Departamento de Química da UFSC.

Venho por meio desta mensagem consultá-lo(a) sobre a possibilidade de concessão de entrevista para uma pesquisa relacionada a minha dissertação de mestrado desenvolvida no programa supracitado e intitulada provisoriamente como “**A experimentação em cursos de Licenciatura em ciências da natureza na modalidade EaD.**”

Um dos objetivos da minha pesquisa é caracterizar compreensões de pesquisadores em Ensino em Ciências acerca das possibilidades de experimentação em Licenciaturas ligadas às ciências da natureza (química, física e biologia) na modalidade a distância, por isso a sua participação seria muito importante para esta pesquisa e os futuros resultados podem contribuir para a melhoria no

desenvolvimento e na maior exploração de atividades experimentais nestes cursos ofertados em EaD.

Cabe ressaltar que a sua identidade, como é de praxe em atividades de pesquisa com seres humanos, será preservada. Todos os dados coletados mediante gravação e anotações também estarão à disposição para análise e esclarecimento de quaisquer dúvidas.

Portanto, gostaria de pedir-lhe a autorização **para conceder-me uma entrevista gravada em áudio neste primeiro semestre de 2014**, na qual será realizada, quando presencialmente, de preferência no Campus da Universidade Federal de Santa Catarina, ou via *Skype*, quando a distância, no período previamente combinado por ambos (entrevistador e entrevistado), uma vez que concorde em participar da pesquisa.

Desde já agradecemos sua atenção e contamos com sua participação.

Renata Isabelle Guaita

Mestranda em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) - UFSC
Graduada em Química (licenciatura)
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina
HYPERLINK

"mailto:renata.guaita@posgrad.ufsc.br"renata.guaita@posgrad.ufsc.br

Eu, _____, estou ciente de que faço parte da pesquisa descrita acima elaborada pela aluna de mestrado Renata Isabelle Guaita do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica e orientada pelo professor Fábio Peres Gonçalves do Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Catarina. Contribuirei com informações por meio de entrevista gravada em áudio. Declaro estar ciente do objetivo da investigação e da segurança de que não serei identificado(a) na pesquisa podendo esta ser publicada futuramente, bem como estar livre para recusar em participar dela.

Florianópolis, _____ de _____ de
2014.

Assinatura do responsável

APÊNDICE E – ROTEIRO DE ENTREVISTA 1

Roteiro para entrevista com professores formadores que lecionam em componentes curriculares de conteúdos específicos de cursos de licenciatura em ciências da natureza na modalidade a distância.

1. Qual seu parecer geral sobre a utilização de laboratórios virtuais para promoção do ensino em ciências da natureza como divulgado no texto (anexo A)?
2. Você considera a possibilidade de experimentação <i>on line</i> válida para a promoção de atividades experimentais em cursos de licenciatura na modalidade a distância?
3. Você utilizaria desses recursos tecnológicos em sua aula? Por quê?
4. Em sua opinião, quais seriam as vantagens e quais seriam os impedimentos de se realizar atividades experimentais nestes moldes (anexo B)?
5. Em sua opinião as atividades experimentais realizadas por meio de simulação computacional ou através da experimentação remota podem substituir totalmente as chamadas atividades experimentais de bancada em cursos de Licenciatura em ciências da natureza na modalidade a distância? Por quê?
6. Como você desenvolve as atividades experimentais na disciplina em que leciona no curso de licenciatura na modalidade a distância? Poderia descrever um exemplo específico de aula?
7. A experimentação realizada por você no curso de licenciatura na modalidade a distância se diferencia em algum(ns) aspecto(s) daquela realizada nos cursos presenciais? Caso afirmativo, como se diferencia? Caso negativo, em sua opinião é possível e necessário realizar atividades experimentais diferenciadas daquelas realizadas por você na modalidade presencial? Por quê?
8. Você costuma promover discussão com seus alunos acerca das atividades experimentais realizadas? Por quê? Como você promoveria uma discussão de um experimento <i>on line</i> ? Seria semelhante a discussão feita de forma presencial?

9. Você considera a promoção de atividades experimentais em cursos de licenciatura a distância um desafio? Por quê?

10. Você tem sugestões de mudanças para o modo como tem se desenvolvido as atividades experimentais na modalidade a distância, em especial na disciplina em que você leciona no curso de licenciatura? Caso afirmativo, quais? Em caso negativo, por quê?

APÊNDICE F – ROTEIRO DE ENTREVISTA 2

Roteiro para entrevista com professores pesquisadores em ensino de ciências que estejam vinculados à educação a distância e que pesquisem sobre experimentação

QUESTÕES PARA ROTEIRO DA ENTREVISTA

1 – Em sua opinião, qual é o papel das atividades experimentais em um curso de formação inicial de professores da área de ciências da natureza na modalidade a distância?

2 – Você considera que as atividades experimentais desenvolvidas em cursos de formação inicial de professores na área de ciências da natureza na modalidade a distância apresentam a função explicitada na questão anterior? Por quê?

3 – Como se pode ensinar por meio da experimentação em cursos de formação inicial de professores da área ciências da natureza que não seja apenas em laboratórios didáticos presenciais? Comente suas compreensões sobre esta(s) possibilidade(s), de modo a caracterizar quais seriam as contribuições positivas e/ou negativas desses modos de ensinar. Como você percebe a presença destes modos de inserção da experimentação em cursos de licenciatura em ciências da natureza na modalidade a distância?

4- Após a leitura dos fragmentos, quais suas considerações iniciais sobre como é abordada a experimentação na modalidade a distância?

5- Considerando o exposto no fragmento 1 (anexo C), como você analisa a presença de atividades experimentais mediadas pelas novas tecnologias na formação inicial de professores em ciências da natureza na modalidade a distância?

6- Em relação ao fragmento 2 (anexo D), quais suas considerações em relação à experimentação remota? Quais podem ser as vantagens e desvantagens da utilização da experimentação remota?

7- Qual a sua opinião sobre a possibilidade da experimentação mediada pelas

novas tecnologias da informação e comunicação substituir totalmente as chamadas atividades experimentais de bancada em cursos de Licenciatura em ciências da natureza na modalidade a distância? Por quê?

8- Você considera a promoção de atividades experimentais em cursos de licenciatura a distância um desafio? Por quê?

9- Você tem sugestões para o desenvolvimento de atividades experimentais em cursos de Licenciatura em ciências da natureza na modalidade a distância? Caso afirmativo, quais? Em caso negativo, por quê?

APÊNDICE G – GUIA ESTRUTURADOR PARA QUESTIONÁRIO

Questões para conhecimento de formação acadêmica dos respondentes e sua atuação na EaD

1 Qual sua formação acadêmica?

- Superior em Química (Licenciatura)
- Superior em Química (Bacharelado)
- Superior em Física (Licenciatura)
- Superior em Física (Bacharelado)
- Superior em Ciências Biológicas (Licenciatura)
- Superior em Ciências Biológicas (Bacharelado)
- Superior em Ciências da Natureza (Licenciatura)
- Outra formação: _____

2 Qual sua maior titulação acadêmica?

- Doutorado
- Mestrado
- Especialização
- Graduação

3 Quantas vezes você já lecionou em um curso de formação de professores relacionado às Ciências da Natureza (Química, Física, Biologia e Ciências) ocorrido na modalidade EaD?

- 1 vez
- 2 vezes
- 3 vezes ou mais

4 Você atua como formador de professores na modalidade EaD em uma instituição superior localizada em que região do Brasil?

- Norte
- Nordeste
- Centro- Oeste
- Sudeste
- Sul

APÊNDICE H – AFIRMAÇÕES PARA QUESTIONÁRIO EM
ESCALA LIKERT

<p>1. Simuladores, animações e outros tipos de objetos de aprendizagem têm a função de somente demonstrar a teoria previamente estudada. <input type="checkbox"/> Concordo plenamente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Indeciso <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Discordo plenamente</p>
<p>2. Simuladores, animações e outros tipos de objetos de aprendizagem têm a função de complementar aulas que envolvam atividades experimentais presenciais em laboratórios. <input type="checkbox"/> Concordo plenamente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Indeciso <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Discordo plenamente</p>
<p>3. Um objeto de aprendizagem virtual relacionado com atividades experimentais pode ser uma alternativa quando não se pode preferencialmente realizar atividades experimentais de forma presencial. <input type="checkbox"/> Concordo plenamente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Indeciso <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Discordo plenamente</p>
<p>4. A experimentação mediada por novas tecnologias da informação e comunicação pode ser uma opção para contornar casos de insalubridade e periculosidade. <input type="checkbox"/> Concordo plenamente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Indeciso <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Discordo plenamente</p>
<p>5. A experimentação mediada por novas tecnologias da informação e comunicação pode ser uma opção para contornar casos de falta de materiais necessários à realização de um experimento. <input type="checkbox"/> Concordo plenamente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Indeciso <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Discordo plenamente</p>
<p>6. Mesmo que a atividade experimental tenha condições de ocorrer num espaço como um laboratório no <i>campus</i> de uma instituição de educação superior, polo de apoio presencial ou escola básica é interessante conciliá-la com a utilização das novas tecnologias da informação e comunicação. <input type="checkbox"/> Concordo plenamente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Indeciso <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Discordo plenamente</p>
<p>7. Na situação de Educação a Distância a utilização de ambientes virtuais de aprendizagem – como o moodle, por exemplo – para a comunicação entre professor/aluno/tutor favorece a realização de atividades mediadas pelas novas tecnologias da informação e comunicação. Portanto, não há necessidade de explorar novas possibilidades que envolvam atividades experimentais mediadas pelas novas tecnologias da informação e comunicação em cursos de formação de professores ligados às Ciências da</p>

natureza.

Concordo plenamente Concordo Indeciso
 Discordo Discordo plenamente

8. A utilização das novas tecnologias da informação e comunicação (NTIC) nas atividades experimentais desenvolvidas nos cursos de formação de professores ligados às Ciências da natureza na EaD deve ser estimulada, pois todos os alunos que se submetem a um curso a distância gostam e/ou estão familiarizados com as NTIC.

Concordo plenamente Concordo Indeciso
 Discordo Discordo plenamente

9. As atividades experimentais presenciais em laboratórios são mais imprescindíveis do que aquelas mediadas pelas novas tecnologias da informação e comunicação, pois mantêm os alunos motivados para aprender os conteúdos.

Concordo plenamente Concordo Indeciso
 Discordo Discordo plenamente

10. A manutenção das atividades experimentais no *campus* de uma instituição de educação superior ou no polo de apoio presencial ajuda a reforçar o sentimento de pertencimento ao curso de graduação da instituição formadora.

Concordo plenamente Concordo Indeciso
 Discordo Discordo plenamente

11. O aluno aprende menos conteúdos conceituais quando realiza uma atividade experimental com o auxílio das novas tecnologias da informação e comunicação quando comparado com a sua aprendizagem por meio de atividades experimentais presenciais em laboratórios.

Concordo plenamente Concordo Indeciso
 Discordo Discordo plenamente

12. As atividades experimentais em laboratórios didáticos presenciais são mais vantajosas do que as mediadas pelas novas tecnologias da informação e comunicação, pois favorecem a aprendizagem do manuseio de materiais de laboratório.

Concordo plenamente Concordo Indeciso
 Discordo Discordo plenamente

13. Não é necessário pensar em atividades experimentais diferentes para uma situação de educação a distância.

Concordo plenamente Concordo Indeciso
 Discordo Discordo plenamente

<p>14. As atividades experimentais mediadas pelas novas tecnologias da informação e comunicação podem ser tão vantajosas para as aprendizagens discentes quanto às atividades experimentais realizadas em laboratórios presencialmente.</p> <p><input type="checkbox"/> Concordo plenamente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Indeciso <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Discordo plenamente</p>
<p>15. Como o desenvolvimento de atividades experimentais mediadas pelas novas tecnologias da informação e comunicação, em geral, é mais rápido que a realização das análogas promovidas de forma presencial em laboratório, as primeiras favorecem que os estudantes possam dedicar mais tempo para reflexão sobre o que e porque estão fazendo o experimento.</p> <p><input type="checkbox"/> Concordo plenamente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Indeciso <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Discordo plenamente</p>
<p>16. Os laboratórios virtuais são constituídos, de modo geral, de sons, textos, imagens, vídeos, animações e simulações. E, embora este tipo de laboratório não permita o contato do aluno com instrumentos laboratoriais, traz consigo novas possibilidades de exploração no desenvolvimento de atividades experimentais para as quais o laboratório presencial às vezes não contempla como a visualização de modelos representativos da dimensão atômico-molecular, por exemplo.</p> <p><input type="checkbox"/> Concordo plenamente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Indeciso <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Discordo plenamente</p>
<p>17. O uso de um laboratório remoto (laboratório que dispõe de uma estrutura física real, mas que por meio de computadores ligados à <i>Internet</i> possibilita o acesso remoto a distância dos equipamentos do laboratório a qualquer momento do dia) para o ensino pode suprir muitas dificuldades e carências relacionadas ao uso da experimentação nas escolas ou universidades.</p> <p><input type="checkbox"/> Concordo plenamente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Indeciso <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Discordo plenamente</p>
<p>18. As atividades experimentais presenciais em laboratório com a manipulação de equipamentos são mais adequadas do que as mediadas pelas novas tecnologias da informação e comunicação, pois permitem ensinar e aprender melhor sobre o método científico, o que é imprescindível na formação inicial de professores de Ciências da natureza.</p> <p><input type="checkbox"/> Concordo plenamente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Indeciso <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Discordo plenamente</p>
<p>19. As atividades experimentais presenciais em laboratório com a</p>

manipulação de equipamentos são mais adequadas do que as mediadas pelas novas tecnologias da informação e comunicação, pois permitem ensinar os alunos a observarem, o que é imprescindível na formação inicial de professores de Ciências da natureza.

Concordo plenamente Concordo Indeciso

Discordo Discordo plenamente

20. As atividades experimentais presenciais em laboratório com a manipulação de equipamentos são mais adequadas que as mediadas pelas novas tecnologias da informação e comunicação, pois permitem desenvolver atitudes científicas, tais como a consideração às ideias de outras pessoas, a objetividade e a cautela para não emitir juízos apressados.

Concordo plenamente Concordo Indeciso

Discordo Discordo plenamente

APÊNDICE I – CONVITE PARA COORDENAÇÃO DOS CURSOS
EM EAD

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica

Prezada coordenação do curso de Licenciatura em
.....,

Sou aluna de mestrado do Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e estou realizando uma pesquisa de pós-graduação intitulada provisoriamente: *A experimentação em cursos de Licenciatura em Ciências da natureza na modalidade EaD*.

Desenvolvi um instrumento de pesquisa para ser respondido por aqueles que são formadores de professores que atuam na educação a distância.

Gostaria de saber a viabilidade de conseguir os contatos de professores atuantes nas disciplinas teóricas, experimentais e também pedagógicas e integradoras do curso.

Desde já agradeço sua atenção e espero contar com a colaboração dos senhores!

Atenciosamente,

Renata Isabelle Guaita
Mestranda em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) – UFSC
Graduada em Química (licenciatura)
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina
renata.guaita@posgrad.ufsc.br

Fábio Peres Gonçalves
Doutor e Mestre em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) – UFSC
Graduado em Química (licenciatura) - FURG
Orientador- PPGECT-UFSC
fabio.pg@ufsc.br

APÊNDICE J – CONVITE PARA FORMADORES

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA **Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica**

Convite para Participação em Pesquisa relacionada à dissertação de Mestrado

Prezado(a) Professor(a),

Estou realizando uma pesquisa de mestrado vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT - UFSC) intitulada provisoriamente: *A experimentação em cursos de Licenciatura em Ciências da natureza na modalidade EaD*.

Desenvolvi um instrumento de pesquisa (questionário) para ser respondido por aqueles que são formadores de professores que atuam na educação a distância.

O questionário leva entre 10 a 15 minutos para ser respondido.

Tenho interesse em caracterizar compreensões acerca da experimentação no ensino de ciência, articulada com a modalidade de Educação a Distância, apresentadas por docentes que lecionam em componentes curriculares de cursos de licenciatura em ciências da natureza (incluindo Química, Física e Biologia) na modalidade a distância.

Lembro que sua identidade será preservada nesta pesquisa e você terá acesso ao termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), que está junto ao link do questionário, para sua aprovação.

Aqui está o link do questionário:
<http://goo.gl/forms/7IwawGTkRv>

Desde já agradeço a atenção e espero contar com sua colaboração!

Atenciosamente,

Renata Isabelle Guaita
Mestranda em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) – UFSC
Graduada em Química (licenciatura)
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina
renata.guaita@posgrad.ufsc.br

Fábio Peres Gonçalves
Doutor e Mestre em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) –
UFSC
Graduado em Química (licenciatura) - FURG
Orientador- PPGECT-UFSC
fabio.pg@ufsc.br

APÊNDICE K – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E
ESCLARECIDO (TCLE) PARA OS PARTICIPANTES DO
QUESTIONÁRIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) Professor(a),

Este documento se relaciona com a pesquisa de mestrado de Renata Isabelle Guaita atualmente aluna do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) sob orientação do Prof. Dr. Fábio Peres Gonçalves lotado no Departamento de Química da UFSC.

Vimos, por meio desta, consultá-lo(a) sobre a possibilidade de participação na referida pesquisa intitulada provisoriamente de “*A experimentação em cursos de Licenciatura em Ciências da natureza na modalidade EaD*”, por meio de sua resposta a um **questionário online**.

Um dos objetivos da pesquisa é caracterizar compreensões acerca da experimentação no ensino de ciência, articulada com a modalidade de Educação a Distância, apresentadas por docentes que lecionam em componentes curriculares de cursos de licenciatura em ciências da natureza (incluindo Química, Física e Biologia) na modalidade a distância, por isso a sua participação seria muito importante para esta pesquisa e os futuros resultados podem contribuir para a melhoria no desenvolvimento e na maior exploração de atividades experimentais nestes cursos ofertados em EaD.

Cabe ressaltar que *a sua identidade será preservada* e que futuramente os resultados da pesquisa poderão ser publicados.

Desde já agradecemos a atenção e contamos com sua participação.

Atenciosamente,

Renata Isabelle Guaita

Mestranda em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) - UFSC
Graduada em Química (licenciatura)- UFSC
renata.guaita@posgrad.ufsc.br

Fábio Peres Gonçalves

Doutor e Mestre em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) – UFSC
Graduado em Química (licenciatura) - FURG
Orientador- PPGECT-UFSC
fabio.pg@ufsc.br

Florianópolis, 2014.

OPÇÃO PARA SELEÇÃO NO QUESTIONÁRIO: () Eu estou ciente de que faço parte da pesquisa descrita acima. Contribuirei com informações por meio das respostas a este questionário. Declaro estar ciente do objetivo da investigação e da segurança de que não serei identificado(a) na pesquisa podendo esta ser publicada futuramente, bem como estar livre para recusar a participar dela.

ANEXOS

ANEXO A – Primeiro fragmento de reportagem utilizada no roteiro da entrevista semiestruturada com os docentes do curso de graduação a distância que lecionavam em componentes curriculares que continha experimentação.

Sábado, 2 de fevereiro de 2013
Cientistas portugueses têm novo laboratório *online*



Realizar experiências científicas em laboratórios virtuais como se estivesse em laboratórios reais, com direito a um tutor inteligente, é apenas uma das vertentes do “experiment@Portugal’2012”, um projeto conjunto das Universidades de Coimbra (UC) e do Porto (UP).

O “experiment@Portugal2012” tem por objetivo o desenvolvimento de conteúdos documentais, multimédia e de realidade virtual, módulos de software para agentes de tutoria virtual e um protótipo de dispositivo sensorial (háptico)¹ de baixo custo.

Vocacionado para promover online experiências de engenharia, física, química e outras de outras ciências, o projeto aposta, não só em novas ferramentas Web para o ensino, mas também na divulgação das novas vias de educação e investigação científica em diversas áreas do conhecimento, e é dirigido a estudantes, docentes, investigadores e indústria.

Os recursos em desenvolvimento serão disponibilizados através de uma plataforma Web, acessível a qualquer pessoa do mundo, que vai

ainda contar com uma espécie de enciclopédia científica e com desafios colocados aos diversos públicos-alvo.

O objetivo é "agregar os recursos existentes nas diversas instituições de ensino e colocá-los ao dispor de todos, de uma forma atrativa e acessível, apostando em plataformas universais e em software livre. Por isso, desenvolvemos laboratórios virtuais que remetem para a recriação do ambiente real, isto é, replicamos o que poderia acontecer na realidade", explica, em comunicado enviado ao Boas Notícias, o coordenador do projeto, Alberto Cardoso, da UC.

Observação: texto adaptado.

¹ háptico: adj (gr *haptikós*) Que se refere ao tato.

Fonte para texto original: **HYPERLINK**
"http://boasnoticias.sapo.pt/noticias_Cientistas-portugueses-têm-novo-laboratório-online_14456.html?page=0"
"http://boasnoticias.sapo.pt/noticias_Cientistas-portugueses-t%C3%AAnovo-laborat%C3%B3rio-online_14456.html?page=0"

ANEXO B – Segundo fragmento de reportagem utilizada no roteiro da entrevista semiestruturada com os docentes do curso de graduação a distância que lecionavam em componentes curriculares que continha experimentação.

15 de junho de 2011 • 10h 58min • atualizado às 11h 22min

Manipulação remota leva aulas de física a escolas sem laboratório

Um dos quatro projetos selecionados como mais inovadores na educação brasileira, o "*Hands on* a distância!" é um projeto que permite aos estudantes manipular objetos reais remotamente a partir de um computador. Desenvolvido para aulas de física, a ferramenta é uma alternativa a escolas que não tenham laboratório próprio. O projeto é destaque hoje no Seminário Fundação Telefônica de Inovação Educativa.

Criado em Araranguá (SC), o *Hands on* se estende para instituições de ensino das redes pública e privada em todo o Brasil. Basta efetuar um cadastro e obter habilitação para acesso o portal do Laboratório de Experimentação Remota 'RexLab', explicou aos pesquisadores o professor Juarez Silva, um dos coordenadores do projeto de criação de Laboratórios de Experimentação Remota na Universidade Federal de Santa Catarina.

Aulas de física

Em um dos experimentos disponíveis no laboratório, os alunos podem controlar lâmpadas e chaves de um quadro elétrico que exemplifica a associação em série paralela. O aluno precisa apenas de um computador com acesso à *internet* para acompanhar os resultados de suas ações transmitidas por uma câmera instalada junto ao equipamento real.

Para utilizar o dispositivo, a escola deve agendar um horário e os alunos, em outros momentos, podem agendar horários próprios para continuar explorando a ferramenta.

Observação: texto adaptado.

Texto original disponível em: **HYPERLINK**

"[http://tecnologia.terra.com.br/manipulacao-remota-leva-aulas-de-fisica-a-escolas-sem-](http://tecnologia.terra.com.br/manipulacao-remota-leva-aulas-de-fisica-a-escolas-sem-laboratorio,fe6942ba7d2da310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html)

[laboratorio,fe6942ba7d2da310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html](http://tecnologia.terra.com.br/manipulacao-remota-leva-aulas-de-fisica-a-escolas-sem-laboratorio,fe6942ba7d2da310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html)

"[http://tecnologia.terra.com.br/manipulacao-remota-leva-aulas-de-fisica-a-escolas-sem-](http://tecnologia.terra.com.br/manipulacao-remota-leva-aulas-de-fisica-a-escolas-sem-laboratorio,fe6942ba7d2da310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html)

[laboratorio,fe6942ba7d2da310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html](http://tecnologia.terra.com.br/manipulacao-remota-leva-aulas-de-fisica-a-escolas-sem-laboratorio,fe6942ba7d2da310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html)

ANEXO C – Primeiro fragmento de reportagem utilizada no roteiro da entrevista semiestruturada com os pesquisadores em ciências da natureza e que estavam vinculados de alguma forma à Educação a Distância.

EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA COMO MÍDIA-EDUCAÇÃO

Compreendemos que as TIC apresentam recursos com potencial transformador para a educação, seja ela presencial ou pela modalidade a distância. Ainda sim, é possível ignorar esse potencial (de uso e apropriação das mídias para a formação autônoma do sujeito cidadão) e utilizar os mesmos recursos técnicos para reproduzir práticas estabelecidas, típicas de uma concepção da educação como transmissão de conhecimentos, e fazer da EaD uma educação “bancária” em maior escala. [...] a grande tarefa da educação está em promover uma apropriação das TIC que possa garantir uma formação crítica. Mais do que conhecer as tecnologias da informação e comunicação e saber usá-las como instrumento de ensino e aprendizagem, é preciso buscar uma apropriação consciente e criativa desses meios. Essa nova dimensão vai além do uso dos novos recursos como meio de uma nova pedagogia e caminha na direção de valorizar uma educação para os meios. É preciso uma educação que promova uma formação crítica por meio das mídias, mas também para as mídias.

Fragmento extraído de LAPA, A. B., BELLONI, M. L. **EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA COMO MÍDIA-EDUCAÇÃO.** Perspectiva, Florianópolis v. 30 n1 175-196 jan/ abr, 2012.

ANEXO D – Segundo fragmento de reportagem utilizada no roteiro da entrevista semiestruturada com os pesquisadores em ciências da natureza e que estavam vinculados de alguma forma à Educação a Distância.

A APRENDIZAGEM POR MEIO DA OPERAÇÃO REMOTA DE EQUIPAMENTO CIENTÍFICO

Uma iniciativa peculiar, e que pode ser referência para experimentação remota em diversas situações, foi realizada na área da química por pesquisadores da *University of Delaware* (UD) e da *George Washington University* (GWU). Eles utilizaram o conceito de *collaboratory*, segundo o qual experimentos são realizados de maneira interativa, e por mais de uma pessoa, em atividade cooperativa. Como mencionam em Johnston (2001) ‘juntos eles avaliam os resultados em tempo real e analisam o curso de ação conforme o necessário para resolver o problema’.

[...] os equipamentos utilizados, como um espectrômetro de massa, no caso relatado em Johnston (2001), já são originariamente automatizados e normalmente operados, mesmo presencialmente, através de computador. [...] para a operação remota eles acrescentaram uma ou mais janelas extras na tela, que se somam ao painel de controle, com imagens filmadas do experimento.

[...] os pesquisadores da UD e da GWU ressaltam que os educadores precisam introduzir seus alunos a novos instrumentos analíticos [...] O esquema adotado em suas pesquisas permite que a imagem e o controle dos instrumentos reais possam ser levados para dentro da

sala de aula ou, em se dispondo de rede adequada, possam ser levados também aos alunos remotos de EAD.

Fragmento extraído de TEIXEIRA, C. A. C.; A APRENDIZAGEM POR MEIO DA OPERAÇÃO REMOTA DE EQUIPAMENTO CIENTÍFICO in LITTO F. M. e FORMIGA, M. (orgs); **EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: O ESTADO DA ARTE**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009.

