



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS (CFM)  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA  
(PPGECT)

Renata Isabelle Guaita

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS ARTICULADAS A TECNOLOGIAS DIGITAIS DE  
INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA ANÁLISE DE UMA PROPOSTA  
FORMATIVA PARA PROFESSORES DE QUÍMICA**

Florianópolis  
2020

Renata Isabelle Guaita

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS ARTICULADAS A TECNOLOGIAS DIGITAIS DE  
INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA ANÁLISE DE UMA PROPOSTA  
FORMATIVA PARA PROFESSORES DE QUÍMICA**

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

Florianópolis  
2020

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

Guaita, Renata Isabelle

Atividades experimentais articuladas a tecnologias digitais de informação e comunicação na análise de uma proposta formativa para professores de química / Renata Isabelle Guaita ; orientador, Fábio Peres Gonçalves, 2020. 254 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

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

Renata Isabelle Guaita

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS ARTICULADAS A TECNOLOGIAS DIGITAIS DE  
INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA ANÁLISE DE UMA PROPOSTA  
FORMATIVA PARA PROFESSORES DE QUÍMICA**

O presente trabalho em nível de Doutorado foi avaliado e aprovado por banca  
examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.(a) Andre Ary Leonel, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Prof.(a) José Peres Angotti, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Prof.(a) Valmir Heckler, Dr.

Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi  
julgado adequado para obtenção do título de Doutora em Educação Científica e Tecnológica.

---

Prof. Juliano Camillo, Dr.

Coordenador do Programa

---

Prof. Fábio Peres Gonçalves, Dr.

Orientador

Florianópolis, 2020

Este trabalho é dedicado àqueles que enxergaram em mim um potencial para além do que pude ver.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus por me sustentar até aqui – aquele que creio ser a força superior da minha espiritualidade enquanto ser humano incompleto que sou.

Agradeço aos meus pais, Renato Guaita e Maria Terezinha. Às minhas irmãs, Mayara e Rute. Ao meu cunhado Ragner e minhas sobrinhas Mariana e Catarine.

Em especial, agradeço ao meu irmão Renato Neto, pelo seu companheirismo de estar mais próximo a mim neste ciclo e por deixar meus dias mais leves e divertidos.

Aos amigos de caminhada acadêmica de graduação, mestrado e doutorado.

Às amigas e aos amigos de jornada de trabalho e vida, Andreia Matos, Fernanda Pimentel, Gabriel Araújo, Débora Moraes, Gerusa da Silva, Verônica Cruz, Michelli Patrício, Jullyana Fullin, Rafaela Paim, Rafaela Rodrigues, Regiani Faustino, Thuany da Rosa, dentre tantos outros que me acompanham ou acompanharam ao longo deste percurso acadêmico de praticamente cinco anos. Sintam-se todos representados aqui. Meu eterno “obrigada!” pela presença de vocês em minha história!

Aos meus queridos alunos que me fazem ser a profissional que sou hoje e que quero ser melhor amanhã! Vocês aquecem meu coração com amor e me desafiam todos os dias nesta profissão cheia de dores e delicias!

À Joyce Abreu Pereira Oliveira, profissional e ser humano incrível que cruzou o meu caminho, que me ajudou e me ajuda até hoje em muitos momentos. Gratidão e muito carinho pela sua vida!

Ao grupo de licenciandos em Química que aceitaram participar deste trabalho, pois sem eles não haveria esta pesquisa.

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

Ao PPGECT pela oportunidade de aprender cada vez mais.

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

E, ao meu orientador, Fábio Peres Gonçalves, por ser este ser humano exemplar e paciente. Agradeço por todos os momentos de aprendizagem ao longo destes nove anos de parceria acadêmica, da graduação ao doutorado, e por acreditar na minha chegada até aqui, mesmo quando eu mesma não acreditava.

“O importante e bonito do mundo é isso: que as pessoas não estão sempre iguais, ainda não foram terminadas, mas que elas vão sempre mudando. Afinam e desafinam.”  
(ROSA, Guimarães, Grande Sertão Veredas, 1956)

## RESUMO

O presente trabalho se insere nos campos do Ensino de Química/Ciências, formação docente e da educação articulada às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Assim o objetivo foi investigar potencialidades e limites de um processo formativo desenvolvido em um curso de licenciatura em Química em relação às transformações e às permanências de conhecimentos de licenciandos acerca da articulação de atividades experimentais às TDIC, de maneira a identificar conhecimentos que permeiam um nível de Consciência Real Efetiva (CRE), bem como os que se situam em uma Consciência Máxima Possível (CMP). Para isso, construiu-se e realizou-se uma proposta formativa no contexto de uma componente curricular presente em um curso de licenciatura em Química de uma Instituição de Educação Superior (IES). Participaram desta pesquisa o total de treze licenciandos. O desenvolvimento de atividades no período selecionado para intervenção durou um semestre acadêmico e resultou em treze *portfólios* físicos construídos pelos alunos matriculados nesta componente. A fim de auxiliar nas compreensões emergidas pelo intenso contato com o material, utilizou-se a Análise Textual Discursiva (ATD). Como sustento teórico para pesquisa, utilizou-se de categorias discutidas pelo educador Paulo Freire em seu livro “Pedagogia do Oprimido” sobre “Consciência Real Efetiva (CRE)” e “Consciência Máxima Possível (CMP)”, estas profundamente ligadas às ideias de situações-limites e inédito viável. As categorias citadas são originalmente de autoria de Lukács e aprimoradas por Lucien Goldmann. Dentro desta perspectiva de análise, conferiu-se a estas o título de categorias *a priori*. Estes materiais resultaram em um primeiro *corpus* de análise, no qual gerou categorias e subcategorias discutidas na seção Análise dos Conhecimentos dos Licenciandos – Parte I, que são: (1) Consciência Real Efetiva (CRE): a subutilização de experimentos articulados às TDIC; (2) Consciência Real Efetiva (CRE): Conhecimento ainda rudimentar sobre o uso das TDIC em articulação às atividades experimentais; (3) Consciência Máxima Possível (CMP): Letramento digital no Ensino de Química/Ciências e na articulação com a experimentação; (4) Consciência Máxima Possível (CMP): Conhecimentos acerca das possibilidades e das limitações da inserção de tecnologias digitais na experimentação e (5) Consciência Máxima Possível (CMP): Conhecimentos sobre a apropriação de conhecimento processual e a percepção do mito da experimentação autoexplicativa e motivadora. Em uma etapa posterior, na seção Análises dos Conhecimentos dos Licenciandos – Parte II, foram realizadas entrevistas com um subgrupo escolhido dentre os trezes participantes iniciais. Este



subgrupo contabiliza cinco participantes. Desta análise objetivou-se caracterizar de maneira qualitativa e descritiva o caminhar de possíveis transformações e permanências de conhecimentos de tais sujeitos, resultando em três categorias que nortearam a análise, bem como também suas respectivas subcategorias, a saber: (1) experimentação: (1.1) priorização de conteúdos; (1.2) importância do papel docente; e (1.3) motivação. (2) TDIC: (2.1) acessibilidade; (2.2) potencialidades e limitações; (2.3) questões socioambientais; e (3) Experimentação associadas às TDIC: (3.1) presencialidade e virtualidade.

***Palavras-chave:*** 1. Formação de Professores 2. Ensino de Química 3. Experimentação 4. Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação 5. Educação Progressista

## ABSTRACT

The present work is in the fields of Chemistry / Science teaching, teacher training and education linked to Digital Information and Communication Technologies (DICT). Thus the objective was to investigate the potentialities and limits of a training process developed in a degree course in Chemistry in relation to the transformations and permanence of knowledge of undergraduates about the articulation of experimental activities with TDIC, in order to identify knowledge that permeates a level of knowledge. Effective Real Awareness (CRE), as well as those in Maximum Possible Consciousness (CMP). For this, a formative proposal was built and realized in the context of a curricular component present in a degree course in Chemistry of a Higher Education Institution (HEI). A total of thirteen undergraduates participated in this research. The development of activities in the period selected for intervention lasted one academic semester and resulted in thirteen physical portfolios built by students enrolled in this component. In order to assist in the understandings emerged from the intense contact with the material, the Discursive Textual Analysis (ATD) was used. As a theoretical support for research, we used categories discussed by educator Paulo Freire in his book "Pedagogy of the Oppressed" on "Effective Real Consciousness (CRE)" and "Maximum Possible Consciousness (CMP)", which are deeply linked to the ideas of situations. limit and unprecedented viable. The categories mentioned are originally by Lukács and enhanced by Lucien Goldman. Within this perspective of analysis, these were given the title of a priori categories. These materials resulted in a first corpus of analysis, in which it generated categories and subcategories discussed in the section Analysis of the Knowledge of Graduates - Part I, which are: (1) Effective Real Consciousness (CRE): the underutilization of experiments linked to TDIC; (2) Effective Real Awareness (CRE): Still rudimentary knowledge about the use of TDIC in conjunction with experimental activities; (3) Maximum Possible Consciousness (CMP): Digital literacy in Chemistry / Science Teaching and in articulation with experimentation; (4) Maximum Possible Awareness (CMP): Knowledge about the possibilities and limitations of the insertion of digital technologies in experimentation and (5) Maximum Possible Awareness (CMP): Knowledge about the appropriation of procedural knowledge and the perception of the myth of self-explanatory experimentation and motivating. In a later step, in the section Analyzes of the Knowledge of the Licensee - Part II, interviews were conducted with a subgroup chosen from among the thirteen initial participants. This subgroup counts five participants. The objective of this

analysis was to characterize in a qualitative and descriptive way the course of possible transformations and permanence of knowledge of such subjects, resulting in three categories that guided the analysis, as well as their respective subcategories, namely: (1) experimentation: (1.1 ) content prioritization; (1.2) importance of the teaching role; and (1.3) motivation. (2) TDIC: (2.1) accessibility; (2.2) potential and limitations; (2.3) socio-environmental issues; and (3) experimentation associated with TDIC: (3.1) presence and virtuality.

**Keywords:** 1. Teacher Training 2. Chemistry Teaching 3. Experimentation 4. Digital Information and Communication Technologies 5. Progressive Education

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Modelos de Educação Híbrida.....	43
<b>Figura 2.</b> Submodelo de Rotação por Estações.....	44
<b>Figura 3.</b> Submodelo de Rotação por Laboratórios. ....	45
<b>Figura 4.</b> Submodelo de Sala de Aula Invertida. ....	46
<b>Figura 5.</b> Submodelo de Rotação Individual.....	47
<b>Figura 6.</b> Modelo Flexível.....	48
<b>Figura 7.</b> Modelo de Auto mistura.....	49
<b>Figura 8.</b> Modelo Virtual Enriquecido.....	50
<b>Figura 9.</b> Representação de dinâmica do processo formativo através de uma espiral.....	91
<b>Figura 10</b> “retrato” das entregas das atividades que compunham o portfólio do grupo de participantes da pesquisa.....	102
<b>Figura 11:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “priorização de conteúdos” para o participante A. ....	151
<b>Figura 12:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “priorização de conteúdos” para o participante C. ....	152
<b>Figura 13:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “priorização de conteúdos” para o participante J.....	154
<b>Figura 14:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “priorização de conteúdos” para o participante K. ....	156
<b>Figura 15:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “priorização de conteúdos” para o participante N. ....	158
<b>Figura 16:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “importância do papel docente” para o participante A. ....	159
<b>Figura 17:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “importância do papel docente” para o participante C. ....	161

<b>Figura 18:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “importância do papel docente” para o participante J.....	163
<b>Figura 19:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “importância do papel docente” para o participante K.....	165
<b>Figura 20:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “importância do papel docente” para o participante N.....	167
<b>Figura 21:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “motivação” para o participante A. ....	168
<b>Figura 22:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “motivação” para o participante C. ....	170
<b>Figura 23:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “motivação” para o participante J. ....	172
<b>Figura 24:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “motivação” para o participante K. ....	174
<b>Figura 25:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “motivação” para o participante N. ....	175
<b>Figura 26:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “acessibilidade” para o participante A. ....	177
<b>Figura 27:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “acessibilidade” para o participante C.....	178
<b>Figura 28:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “acessibilidade” para o participante J.....	180
<b>Figura 29:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “acessibilidade” para o participante K. ....	182
<b>Figura 30:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “acessibilidade” para o participante N. ....	183

<b>Figura 31:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “potencialidades e limitações” para o participante A. ....	185
<b>Figura 32:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “potencialidades e limitações” para o participante C. ....	186
<b>Figura 33:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “potencialidades e limitações” para o participante J. ....	188
<b>Figura 35:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “potencialidades e limitações” para o participante N. ....	192
<b>Figura 36:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “questões socioambientais” para o participante A. ....	193
<b>Figura 37:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “questões socioambientais” para o participante C. ....	195
<b>Figura 38:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “questões socioambientais” para o participante J. ....	196
<b>Figura 39:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “questões socioambientais” para o participante K. ....	197
<b>Figura 40:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “presencialidade e virtualidade” para o participante A. ....	200
<b>Figura 41:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “presencialidade e virtualidade” para o participante C. ....	201
<b>Figura 42:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “presencialidade e virtualidade” para o participante J. ....	202
<b>Figura 43:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “presencialidade e virtualidade” para o participante K. ....	204
<b>Figura 44:</b> infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “presencialidade e virtualidade” para o participante N. ....	206

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) para a categoria “Experimentação” e suas respectivas subcategorias.....	145
<b>Quadro 2:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) para a categoria “TDIC” e suas respectivas subcategorias.....	146
<b>Quadro 3:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) para a categoria “Experimentação Associadas às TDIC” e suas respectivas subcategorias.....	147
<b>Quadro 4:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante A para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Priorização de Conteúdos”.....	150
<b>Quadro 5:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante C para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Priorização de Conteúdos”.....	151
<b>Quadro 6:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante J para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Priorização de Conteúdos”.....	153
<b>Quadro 7:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante K para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Priorização de Conteúdos”.....	154
<b>Quadro 8:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante N para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Priorização de Conteúdos”.....	156
<b>Quadro 9:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante A para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Importância do Papel Docente”.....	158
<b>Quadro 10:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante C para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Importância do Papel Docente”.....	160
<b>Quadro 11:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante J para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Importância do Papel Docente”.....	161
<b>Quadro 12:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante K para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Importância do Papel Docente”.....	163
<b>Quadro 13:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante N para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Importância do Papel Docente”.....	165
<b>Quadro 14:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante A para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Motivação”.....	167
<b>Quadro 15:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante C para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Motivação”.....	169
<b>Quadro 16:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante J para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Motivação”.....	170

<b>Quadro 17:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante K para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Motivação”	172
<b>Quadro 18:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante N para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Motivação”	174
<b>Quadro 19:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante A para a categoria “TDIC” e subcategoria “Acessibilidade”	176
<b>Quadro 20:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante C para a categoria “TDIC” e subcategoria “Acessibilidade”	177
<b>Quadro 21:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante J para a categoria “TDIC” e subcategoria “Acessibilidade”	179
<b>Quadro 22:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante K para a categoria “TDIC” e subcategoria “Acessibilidade”	180
<b>Quadro 23:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante N para a categoria “TDIC” e subcategoria “Acessibilidade”	182
<b>Quadro 24:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante A para a categoria “TDIC” e subcategoria “Potencialidades e Limitações”	184
<b>Quadro 25:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante C para a categoria “TDIC” e subcategoria “Potencialidades e Limitações”	185
<b>Quadro 26:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante J para a categoria “TDIC” e subcategoria “Potencialidades e Limitações”	187
<b>Quadro 27:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante K para a categoria “TDIC” e subcategoria “Potencialidades e Limitações”	188
<b>Quadro 28:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante N para a categoria “TDIC” e subcategoria “Potencialidades e Limitações”	190
<b>Quadro 29:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante A para a categoria “TDIC” e subcategoria “Questões Ambientais”	192
<b>Quadro 30:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante C para a categoria “TDIC” e subcategoria “Questões Ambientais”	194
<b>Quadro 31:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante J para a categoria “TDIC” e subcategoria “Questões Ambientais”	195
<b>Quadro 32:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante K para a categoria “TDIC” e subcategoria “Questões Ambientais”	196
<b>Quadro 33:</b> Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante A para a categoria “Experimentação Associada às TDIC” e subcategoria “Presencialidade e Virtualidade”	198



**Quadro 34:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante C para a categoria “Experimentação Associada às TDIC” e subcategoria “Presencialidade e Virtualidade”. ....200

**Quadro 35:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante J para a categoria “Experimentação Associada às TDIC” e subcategoria “Presencialidade e Virtualidade”. ....201

**Quadro 36:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante K para a categoria “Experimentação Associada às TDIC” e subcategoria “Presencialidade e Virtualidade”. ....203

**Quadro 37:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante N para a categoria “Experimentação Associada às TDIC” e subcategoria “Presencialidade e Virtualidade”. ....204

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP – Application

ATD – Análise Textual Discursiva

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IES – Instituição de Ensino Superior

MIT – Massachusetts Institute of Technology

MOOC – Massive Open *On-line* Courses

OA – Objetos de Aprendizagem

OE – Objetos Educacionais

PCK – Pedagogical Content Knowledge

PIBID – Programa Institucional de Iniciação à Docência

PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

POE – Previsão, Observação e Explicação

REA – Recursos Educacionais Abertos

RED – Recursos Educacionais Digitais

TCK – Technological Content Knowledge

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TDIC – Tecnologia Digital da Informação e Comunicação

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

TPCK / TPACK – Technological Pedagogical Content Knowledge

TPK – Technological Pedagogical Knowledge

WWW – Word Wide Web

## SUMÁRIO

	<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....</b>	<b>22</b>
<b>1.</b>	<b>A EXPERIMENTAÇÃO, AS TDIC E A DOCÊNCIA NA LICENCIATURA EM QUÍMICA/CIÊNCIAS: REFLEXÃO SOBRE QUESTÕES ATUAIS .....</b>	<b>32</b>
1.1	<i>EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA/CIÊNCIAS .....</i>	<i>32</i>
1.2	<i>TDIC E O ENSINO DE QUÍMICA/CIÊNCIAS.....</i>	<i>38</i>
1.3	<i>ARTICULAÇÕES ENTRE TDIC E EXPERIMENTAÇÃO .....</i>	<i>57</i>
1.4	<i>TDIC, EXPERIMENTAÇÃO E FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA/CIÊNCIAS ...</i>	<i>60</i>
<b>2.</b>	<b>PRESSUPOSTOS FILOSÓFICOS E EDUCACIONAIS: OS MEANDROS NAS RELAÇÕES ENTRE TECNOLOGIA, EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA/CIÊNCIAS E UMA PERSPECTIVA PROGRESSISTA DE EDUCAÇÃO .....</b>	<b>65</b>
2.1	<i>TDIC, ENSINO DE QUÍMICA/CIÊNCIAS E A FILOSOFIA DA TECNOLOGIA: POSSÍVEIS ARTICULAÇÕES .....</i>	<i>65</i>
2.2	<i>UM OLHAR PARA A EXPERIMENTAÇÃO MEDIADA PELAS TDIC E A PERSPECTIVA PROGRESSISTA DE EDUCAÇÃO A PARTIR DA VISÃO FREIRIANA .....</i>	<i>70</i>
2.3	<i>TRANSFORMAÇÕES E PERMANÊNCIAS DE CONHECIMENTOS AO LONGO DO PROCESSO FORMATIVO DO SUJEITO.....</i>	<i>78</i>
<b>3.</b>	<b>OS CAMINHOS PERCORRIDOS PARA OBTENÇÃO DO CORPUS DE ANÁLISE.....</b>	<b>85</b>
3.1	<i>O LÓCUS, OS SUJEITOS DA PESQUISA E A PROPOSTA FORMATIVA .....</i>	<i>85</i>
3.2	<i>A OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES QUALITATIVAS POR MEIO DE PORTFÓLIOS.....</i>	<i>92</i>
3.3	<i>A OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES QUALITATIVAS POR MEIO DE ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADAS.....</i>	<i>95</i>
3.4	<i>ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA (ATD) E SUA FORMA RECURSIVA DE IMERSÃO NO CORPUS DE PESQUISA CONSTRUÍDO .....</i>	<i>98</i>
<b>4.</b>	<b>ANÁLISES DOS CONHECIMENTOS DOS LICENCIANDOS RELATIVOS ÀS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS ARTICULADAS ÀS TDIC – PARTE I.....</b>	<b>102</b>
4.1	<i>CONSCIÊNCIA REAL EFETIVA (CRE): A SUBUTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS ARTICULADOS ÀS TDIC .....</i>	<i>104</i>
4.2	<i>CONSCIÊNCIA REAL EFETIVA (CRE): CONHECIMENTO AINDA RUDIMENTAR SOBRE O USO DAS TDIC EM ARTICULAÇÃO ÀS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS.....</i>	<i>109</i>
4.3.	<i>CONSCIÊNCIA MÁXIMA POSSÍVEL (CMP): LETRAMENTO DIGITAL NO ENSINO DE QUÍMICA/CIÊNCIAS E NA ARTICULAÇÃO COM A EXPERIMENTAÇÃO.....</i>	<i>116</i>

4.4.	<i>CONSCIÊNCIA MÁXIMA POSSÍVEL (CMP): CONHECIMENTOS ACERCA DAS POSSIBILIDADES E DAS LIMITAÇÕES DA INSERÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EXPERIMENTAÇÃO.....</i>	<i>123</i>
4.5.	<i>CONSCIÊNCIA MÁXIMA POSSÍVEL (CMP): CONHECIMENTOS SOBRE A APROPRIAÇÃO DE CONHECIMENTO PROCESSUAL E A PERCEPÇÃO DO MITO DA EXPERIMENTAÇÃO AUTOEXPLICATIVA E MOTIVADORA.....</i>	<i>129</i>
<b>5.</b>	<b>ANÁLISES DOS CONHECIMENTOS DOS LICENCIANDOS RELATIVOS ÀS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS ARTICULADAS ÀS TDIC – PARTE II.....</b>	<b>140</b>
5.1	<i>COMPREENSÕES GERAIS DE ANÁLISE SOBRE TRANSFORMAÇÕES E PERMANÊNCIAS</i>	<i>140</i>
5.2	<i>CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS DE TRANSFORMAÇÕES E PERMANÊNCIAS NA PESQUISA: .....</i>	<i>143</i>
5.3.	<i>ANÁLISE DE CONHECIMENTOS DOS SUJEITOS DE PESQUISA.....</i>	<i>148</i>
<b>5.3.1.</b>	<b>Categoria: Experimentação .....</b>	<b>149</b>
<b>5.3.2.</b>	<b>Categoria: TDIC .....</b>	<b>176</b>
<b>5.3.3.</b>	<b>Categoria: Experimentação associada às TDIC.....</b>	<b>198</b>
<b>6.</b>	<b>SÍNTESE E ENCAMINHAMENTOS .....</b>	<b>207</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>220</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>248</b>
	<b>APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE.....</b>	<b>248</b>
	<b>APÊNDICE B – Roteiro para entrevista com estudantes que participaram da componente curricular integradora e desenvolveram as atividades ao longo do semestre em que a proposta para discussões foi desenvolvida.....</b>	<b>253</b>

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Falar sobre a tecnologia nos dias de hoje não é algo novo. Muito pelo contrário, observa-se uma crescente imersão social nas mais diversas formas de interação do ser humano com os artefatos tecnológicos que ele mesmo cria. Dentro deste contexto sabe-se que a ideia de tecnologia está disseminada em numerosos nichos. E a forma como sua percepção é dada irá depender do contexto em que os sujeitos estão e a compreendem. Tecnologia hoje parece ser sinônimo de inovação e futuro da humanidade. Porém, dado o caráter polissêmico que a palavra alcançou, esta não se configura sendo a única imagem disseminada sobre seu entendimento. Visões “distorcidas” e “equivocadas” acerca da tecnologia, sobretudo na chamada “era digital” podem alimentar ideias de um progresso que caminha para completa substituição do ser humano em diversas funções ou até mesmo na banalização do conhecimento e do pensar.

Percebe-se, assim, um movimento que oscila entre dois opostos quanto ao entendimento da tecnologia (PCATEGORIATO; ARAÚJO, 2012). Se por um lado ela é vista como uma ferramenta flexível e adaptável ao uso determinado pelo ser humano, por outro à tecnologia é atribuída o poder de ditar o ritmo, a cultura e o desenvolvimento de uma sociedade. Esta diversidade no entendimento e apropriação da tecnologia perpassa pelo discurso imputado a ela e, conseqüentemente, às práticas pedagógicas (PCATEGORIATO; ARAÚJO, 2012).

Na escola, a utilização de artefatos tecnológicos pode ainda ser vista paradoxalmente com resistência devido a questões que se aproximam destas ideias muito disseminadas de que seu uso em ambiente escolar mais atrapalha do que ajuda. A exemplo disso, estados como São Paulo (SÃO PAULO, 2007); Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2008) e Santa Catarina (SANTA CATARINA, 2008), dentre outros, assim como o Distrito Federal (DISTRITO FEDERAL, 2008) aprovaram leis estaduais que proíbem o uso de aparelhos telefônicos inteligentes<sup>1</sup> no ambiente escolar. Isso corrobora a restrição e dificuldade no uso das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) em situações pedagógicas de ensino. Porém, sua presença e apropriação na educação é objeto de reflexão de muitas pesquisas (PERRENOUD, 2000; LÉVY, 2005; PCATEGORIATO; ARAÚJO, 2012; JACON et al., 2014; SANCHES; RAMOS; COSTA, 2014; ROLANDO et al, 2015; MACHADO,

---

<sup>1</sup> Entende-se como “aparelhos telefônicos inteligentes” a geração de aparelhos classificados como *smartphones* por conter sistema operacional multitarefa e multimídia, com acesso à *internet*.

2016; SCHUHMACHER; ALVES FILHO; SCHUHMACHER, 2017; LEONEL; SANTOS ROSA; ROSA, 2016; LEONEL; ANGOTTI, 2017) e isso também tem mudado as compreensões de alguns governantes como é o caso de São Paulo que em 2017 alterou a lei 12.730/2007, aprovando a resolução de lei 860/2016 – transformando-se na lei nº 16.567, de 06/11/2017 – que permite o público dos ensinos fundamental e médio a usarem dispositivos móveis em sala de aula em atividades pedagógicas e orientadas por educadores. Em Santa Catarina, também há uma iniciativa de tornar legal o uso de *smartphones* para fins pedagógicos e sob supervisão docente em sala de aula através do projeto de Lei 0198.8/2016 que altera a lei n. 14.636/2008. Este, porém, até o presente momento ainda se encontra em tramitação.

Atualmente, tem-se um grande avanço da *internet* com sua popularização. Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), com base nos dados do Suplemento de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), via Ministério da Comunicação, divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (BRASIL, 2016), 95,4 milhões de pessoas da população com dez anos ou mais idade acessaram a rede pelo menos uma vez, em um período de três meses e 36,8 milhões de casas possuem conexão à *internet*.

Neste documento há também indícios de que profissionais da educação e educandos (as) têm grande acesso à *internet*:

Em relação aos grupamentos de atividade, as pessoas ocupadas [...] em “Educação, saúde e serviços sociais” (85,1%) apresentaram as maiores proporções, enquanto nas atividades “Agrícola” (14,5%), “Serviços domésticos” (35,7%) e “Construção” (41,8%) menos da metade das pessoas ocupadas utilizaram a *Internet* em 2014 (BRASIL, 2016, p. 48).

Embora esta pesquisa não tenha se restringido à finalidade ao acesso à *internet* para fins escolares, percebe-se que esta facilidade consequentemente possibilitou a difusão cada vez mais acentuada de recursos para fins pedagógicos, como é o caso dos Objetos de Aprendizagem (OA), conhecidos também como Objetos Educacionais (OE) e atualmente chamados de Recursos Educacionais Digitais (RED). Por outro lado, atualmente percebe-se uma grande difusão das TDIC na educação básica e na educação superior. Porém, a utilização de TDIC de maneira pouco reflexiva pode se caracterizar como uso ferramental e sem objetivos pedagógicos explícitos sobre os meios utilizados (LAPA; BELLONI, 2012). Segundo Lapa e Belloni (2012), as TDIC possuem potencialidades para a promoção de uma educação transformadora. Ignorar este potencial faz o uso de tecnologias ser voltado à reprodução de velhas práticas, típicas de uma compreensão bancária de educação (FREIRE,

1987), cuja compreensão de transmissão massiva de conhecimento passa a ser a 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. Segundo as autoras (2012) um dos grandes papéis que a educação necessita desempenhar é a de promover possibilidades de apropriações das TDIC à medida que se tem um expoente cada vez maior de transformações tecnológicas. Mas não somente isso, tal apreensão deve vir conjuntamente a uma formação ponderada e crítica sobre aquilo que é inédito hoje. Deve-se não somente conhecê-las e saber usá-las de maneira prática, mas buscar a apropriação consciente e criativa desses meios. Ter essa nova dimensão sobre as TDIC transcende o uso pouco reflexivo destes recursos inovadores no sentido de uma incessante busca por uma nova pedagogia, pois auxilia na maturação da ideia de valorizar uma educação que ecoa para além dos meios tecnológicos (LAPA;BELLONI,2012).

Giordan (2008) chama a atenção para a necessidade de um olhar além da construção técnica e lógica desses recursos. Segundo o autor o desafio torna-se imprescindível quando se percebe a urgência em tornar os ambientes de simulação com um caráter tão dialógico quanto podemos tornar os espaços físicos de uma sala de aula. Percebe-se que esta premissa independe do local o qual se propõe a educação, pois esta compreensão visa suscitar no aluno uma responsividade diante de problemas que o faça perceber os recursos tecnológicos como mais uma das ferramentas culturais à elaboração de significados em sua trajetória formativa.

Pensando-se de maneira mais refinada ao focar a ótica deste advento no campo de Ensino de Ciências, o uso de TDIC tem entendimentos variados para as mais diversas atividades que envolvem a apropriação do conhecimento sistematizado. Dentre elas as atividades experimentais devido à característica formativa da área (CARLI; LOGUERCIO, 2011; SANCHES; RAMOS; COSTA, 2014; JACON et al., 2014; ROLANDO et al., 2015; MACHADO, 2016). E apontamentos sobre seu uso aliado à experimentação são citados por Hodson (1994) há pelo menos duas décadas.

Compreende-se que o Ensino de Ciências precisa assumir uma postura crítica em relação à adoção desses pressupostos já criticados por Hodson (1994) ao levantar questionamentos sobre como a experimentação no ensino estava sendo compreendida. Sobretudo, se analisarmos que ainda há uma preponderância no caráter presencial nestas proposições experimentais muito fundamentadas na ideia prioritária de aquisição de habilidades procedimentais e atitudes científicas, sendo que estas são ideias antigas já bem



questionadas na literatura (GONÇALVES; MARQUES, 2011; 2012; 2013; 2016). Quando a experimentação em laboratórios didáticos presenciais é colocada como a única forma de promovê-la em cursos de formação inicial de professores, outras possibilidades de atividades experimentais acabam por ser desprestigiadas, a exemplo daquelas mediadas pelas TDIC.

Porém, com incentivos mais explícitos acerca de seu uso para fins pedagógicos através de documentos oficiais como, por exemplo, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN e PCN+) e as Orientações Curriculares Nacionais (OCN) (BRASIL, 2000; 2002; 2006), bem como a inclusão de RED no Plano Nacional do Livro Didático (PNLD)<sup>2</sup>, iniciando-se no ano de 2012, com um edital (BRASIL, 2011) para formação de parcerias para estruturação e operação de serviço público e gratuito de disponibilização de materiais digitais a usuários da educação nacional; também em 2015 (BRASIL, 2014) com o edital que previa que as editoras pudessem apresentar obras multimídia, reunindo livro impresso e livro digital, sendo que a versão digital deveria trazer o mesmo conteúdo do material impresso e mais os objetos educacionais digitais, como vídeos, animações, simuladores, imagens, jogos, textos, entre outros itens para auxiliar na aprendizagem e, atualmente em 2019 (BRASIL, 2018), com o edital em que o Brasil se tornou o primeiro país latino-americano a adotar uma política nacional de licenciamento aberto para recursos educacionais financiados publicamente, o uso de TDIC como mediador de diversas situações de ensino tem se tornado uma realidade cada vez mais latente em pesquisas que relatam sua frequência em locais de educação básica e superior. Pesquisadores na área relatam usos específicos do computador e de *softwares* na área de Ensino de Química, por exemplo (EICHLER; DEL PINO, 2000; GIORDAN, 2005; 2008; MACHADO, 2016), outros trazem discussões de ideias mais contemporâneas sobre *e-learning* e *blend learning* no Ensino de Química (SEERY; O'CONNOR, 2015).

Já Apotheker e Veldman (2015) apresentam, em uma interessante discussão baseada na ideia de Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (do termo original *Technological Pedagogical Content Knowledge*, TPACK), diversas possibilidades de uso da *web* no Ensino de Química tais como os cursos livres *on-line* (do termo original *Massive Open On-line Courses*, MOOCs), as plataformas de aprendizagem, o uso da realidade aumentada na aprendizagem, a *gamification*, entre outras possibilidades. Trabalhos sobre simulações

---

<sup>2</sup> Informações sobre o PNLD extraídas do site: <http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/pnld/remanejamento/item/518-hist%c3%b3rico?highlight=wyljliiwiyisiiidhiiwizxnjb2xoysisimugxhuwmguiiwizsbhigvzy29sageilcjhigvzy29sageixq==>

dinâmicas, como as disponíveis no site phET<sup>3</sup> da universidade do Colorado, também são encontradas na literatura (SUIT, 2015), bem como a exploração do crescente aparecimento de *Apps*<sup>4</sup> para *smartphones* e *tablets* relacionados à Química (HUANG, 2015).

Compreende-se que o Ensino de Ciências precisa assumir uma postura crítica em relação à adoção desses pressupostos. Sobretudo, se analisarmos que há uma preponderância no caráter presencial nas proposições experimentais ainda muito fundamentadas na ideia prioritária de aquisição de habilidades procedimentais e atitudes científicas. Faz-se, porém, um adendo importante associado à experimentação no Ensino de Ciências e às TDIC: deve-se cuidar para que não se reforce e sustente o discurso estritamente experimentalista em tais práticas. De igual forma, a utilização de *softwares* educacionais que permitem a simulação, modelização ou até mesmo a manipulação remota de experimentos em Ciências da Natureza, se utilizada de forma pouco reflexiva e pautada nas mesmas concepções empírico-indutivista da experimentação presencial, pode pouco acrescentar à formação docente. Portanto, é imprescindível pensar na forma como se utiliza TDIC associadas às atividades experimentais. Entende-se que como em uma atividade experimental de bancada que não atingiu os objetivos esperados por ela devido à pobreza de reflexão sobre seu papel, de igual forma ocorrerá em atividades experimentais mediadas por TDIC em que há reflexões escassas a respeito dos seus objetivos.

A utilização das TDIC em congruência com as atividades experimentais deve de igual forma levar os sujeitos ao diálogo investigativo e coletivo em prol da compreensão de atividades experimentais propostas, seja ela com uso ou não da tecnologia (HECKLER et al, 2013). Tais espaços virtuais que as TDIC possibilitam dentro da gama de possibilidades contempladas também servem para que os sujeitos que dela se utilizam venham progressivamente a assumir corresponsabilidade nos processos de ressignificação de ambientes virtuais, vídeos, simuladores, entre outros, ampliando assim a visão de seu papel como mediadores na compreensão dos discursos que constitui a Ciência (HECKLER et al, 2013). Outra possibilidade de inserção da TDIC em situações ligadas ao ensino relacionado às Ciências da natureza é a própria exploração da experimentação através de TDIC. Isto pode estar diretamente ligado aos entendimentos docentes quanto à finalidade da experimentação e das TDIC nos processos formativos. E não somente em formação inicial, pois Aires e

---

<sup>3</sup> Disponível em: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/chemistry>.

<sup>4</sup> Entende-se por “*Apps*” aplicativos móveis projetados e desenvolvidos para serem executados especificamente em dispositivos eletrônicos móveis como *smartphones* e *tablets*.

Lambach (2010) propõem que as TDIC podem também se articular à alfabetização científica e tecnológica e à problematização dialógica numa possibilidade para enriquecimento na formação de professores que já atuam nas escolas e universidades.

Pensando especificamente sobre a formação docente ligada às Ciências da Natureza, há diversos usos das TDIC em situações de estudo em Ciências, a exemplo do que expõem Franzolin, Santos e Fejes (2005), quando investigaram o uso das TDIC em projetos de Ensino de Ciências, cujo objetivo fora incentivar os discentes a utilizar a *Internet* como principal fonte de comunicação a fim de desenvolverem situações próprias do trabalho científico, por intermédio da investigação de problemas, da coleta de dados e da socialização dos resultados. Outros trabalhos como os de Giordan (2005 e 2008), Pucci e Bauer (2008) e Bastos et al. (2014) apontam sobre o uso do computador em atividades de pesquisa em Ensino de Ciências e na formação de novos educadores. Já Heckler e Galiazzi (2011; 2012) propõem discussões sobre experimentação e construções de atividades *a posteriori* utilizando-se do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) na formação de formadores.

Há também apontamentos de aberturas e favorecimentos para que a inserção das TDIC articuladas a situações de experimentação ocorra com maior frequência. Estes apontamentos vêm ao encontro de trabalhos mais recentes como os de Santos Jr et al. (2016) o qual faz um estudo comparativo entre a atividade experimental e a simulação por computador na aprendizagem de eletroquímica. Os autores destacam que a experimentação investigativa obteve maior sucesso que uma experimentação pautada em compreensões empírico-indutivista da ciência. É salutar ressaltar as considerações feitas pelos autores quanto ao uso de simuladores: a combinação entre a experimentação investigativa e uso de simulador como mais produtiva no ensino de conceitos científicos que exigiam maior grau de abstração.

Defende-se que problematizar as atividades experimentais na formação de professores e no Ensino de Ciências perpassa pela discussão e diálogo tanto na formação inicial quanto no exercício docente. E de igual forma acredita-se que é importante proporcionar momentos de análise, discussão e apropriação dessas novas propostas de atividades experimentais mediadas pelas TDIC. Não somente a aprendizagem através das atividades experimentais mediada pelas TDIC pode se constituir um problema de investigação, mas a própria aprendizagem a respeito da experimentação mediada pelas TDIC. E neste sentido há trabalhos como o de Zacharia (2003), Zacharia e Constantinou (2008), Finkelstein (2005) e Tarekegn (2009) que já buscam

observar estas relações entre o uso de simulações e experimentos baseados em investigações de maneira aliada.

Segundo De Jong, Linn e Zacharia (2013) existe uma necessidade pujante de se combinar os laboratórios virtuais aos laboratórios didáticos de bancada presenciais. Outra modalidade que merece atenção são os laboratórios remotos que possibilitam aos educandos a manipulação de equipamentos científicos sofisticados de maneira remota (JESCHOFNIG; JESCHOFNIG, 2011).

Em pesquisa anterior, intitulada “*As Atividades Experimentais Mediadas por Novas Tecnologias da Informação e Comunicação em Licenciaturas em Ciências da Natureza: Situação-Limite e Inédito Viável*” (GUAITA, 2015), relativa à dissertação de mestrado de autoria da proponente deste trabalho, há apontamentos sobre estas questões acima e outras que necessitam ainda serem superadas para que de fato haja uma inserção efetiva e mais reflexiva acerca das TDIC em atividades experimentais no Ensino de Ciências.

Desta forma, pensando-se em aprofundar as discussões deste cenário, este trabalho situa-se no campo da formação docente de Química/Ciências relacionada à experimentação e às TDIC. Assim se propõe a seguinte questão para pesquisa:

*Quais potencialidades e limites de um processo formativo desenvolvido em um curso de licenciatura em Química em relação às transformações e às permanências de conhecimentos de licenciandos (as) sobre o estudo de conhecimentos acerca da articulação entre atividades experimentais e TDIC?*

Cujo objetivo geral é:

- Investigar potencialidades e limites de um processo formativo desenvolvido em um curso de licenciatura em Química em relação às transformações e às permanências de conhecimentos de licenciandos acerca da articulação entre atividades experimentais e TDIC, bem como conhecimentos que permeiam uma Consciência Real Efetiva (CRE) e uma Consciência Máxima Possível (CMP) associados à articulação entre atividades experimentais e TDIC .

E os objetivos específicos são:

- Investigar os conhecimentos iniciais de licenciandos em Química sobre TDIC, atividades experimentais no Ensino de Química/Ciências e a respeito da articulação entre atividades experimentais e TDIC no Ensino de Química.

- Identificar os conhecimentos de licenciandos em Química sobre TDIC, atividades experimentais no Ensino de Química/Ciências e a respeito da articulação entre atividades experimentais e TDIC no Ensino de Química que podem se caracterizar como constituintes de uma consciência real efetiva e de uma consciência máxima possível.

- Analisar possíveis correlações entre os conhecimentos de licenciandos em Química sobre TDIC e atividades experimentais no Ensino de Química/Ciências com aqueles concernentes à articulação entre atividades experimentais e TDIC,

- Analisar o processo de transformação e permanência de conhecimentos de licenciandos em Química sobre o estudo da articulação das atividades experimentais às TDIC

A tese está, portanto, organizada da seguinte forma:

Inicia-se este trabalho discorrendo sobre aspectos relacionados à inserção das TDIC na Educação e no Ensino de Ciências. A primeira parte traz interlocuções teóricas importantes para a compreensão da proposição desta pesquisa. A experimentação em cursos de Ciências da Natureza, em especial de Química, é mencionada, bem como o uso das tecnologias digitais nestes contextos. Procurou-se compreender quais têm sido atualmente as possibilidades para o desenvolvimento mediado entre as atividades experimentais e as TDIC no Ensino de Química em cursos superiores. Aspectos pedagógicos destas possibilidades é o enfoque desta reflexão, não sendo, portanto, objeto primordial a análise de questões técnicas de desenvolvimento computacional das TDIC.

A segunda parte traz discussões acerca de pressupostos filosóficos e educacionais deste cenário sobre a experimentação e sua mediação com as tecnologias digitais. Questões relacionadas à Filosofia da Tecnologia são exploradas de maneira modesta neste momento, pois este não é uma subcategoria principal do trabalho. Sendo o principal ponto desta parte discussões sobre a pedagogia progressista libertadora caracterizada pelo viés freiriano de educação, bem como exploração de ideias sobre transformações e permanências de conhecimentos dos sujeitos no processo formativo a partir de compreensões de Consciência

Real Efetiva (CRE) e Consciência Máxima Possível (CMP), introduzidas por Lukács (1989) e desenvolvidas por Lucien Goldmann (1969).

A terceira parte descreve o cenário constituinte do *locus* de pesquisa, os sujeitos envolvidos, bem como quais foram os métodos de obtenção de informações qualitativas. Uma argumentação sobre o uso de *portfólios* no processo de obtenção do *corpus* de análise, bem como o seu uso para avaliações processuais em situações de ensino também são exploradas neste momento. Outro modo de composição do *corpus* são as entrevistas semiestruturadas. A interpretação do *corpus* de pesquisa construído é fundamentada sob o viés da Análise Textual Discursiva (MORAES, 2003; MORAES; GALIAZZI, 2013).

A quarta e quinta parte dão início à análise das informações qualitativas obtidas a partir da análise de *portfólios* e entrevistas construídos pelos sujeitos de pesquisa: treze discentes de um curso de licenciatura em Química em uma Instituição de Educação Superior (IES) que participaram de componente curricular que trazia em seu conteúdo programático discussões sobre a mediação de atividades experimentais e as TDIC no Ensino de Química.

Na quarta parte, apresentam-se as categorias e subcategorias decorrentes da Análise Textual Discursiva (ATD): i) Consciência Real Efetiva (CRE): A subutilização de experimentos articulados às TDIC; ii) Consciência Real Efetiva (CRE): Conhecimento ainda rudimentar sobre o uso das TDIC em articulação às atividades experimentais ; iii) Consciência Máxima Possível (CMP): Letramento digital no Ensino de Química/Ciências e na articulação com a experimentação; iv) Consciência Máxima Possível (CMP): Conhecimentos acerca das possibilidades e das limitações da inserção de tecnologias digitais na experimentação e v) Consciência Máxima Possível (CMP): Conhecimentos sobre a apropriação de conhecimento processual e a percepção do mito da experimentação autoexplicativa e motivadora.

Na quinta parte, objetivou-se compreender o caminhar de um subgrupo composto por cinco sujeitos participantes desta pesquisa que já integrava o grupo maior de treze pessoas. Tais licenciandos tiveram seus portfólios e entrevistas analisados de acordo com critérios predefinidos e já pontuados ao longo deste trabalho. Dentro das categorias descritas estão Experimentação, TDIC e experimentação associada às TDIC. Em “Experimentação” destacou-se as subcategorias sobre (1) priorização de conteúdos; (2) importância do papel docente; e (3) motivação. Já dentro da categoria “TDIC” destacaram-se as seguintes subcategorias: (1) acessibilidade; (2) potencialidades e limitações e (3) questões

socioambientais. E, por fim, na terceira categoria “Experimentação associadas às TDIC” destacou a subcategoria (1) presencialidade e virtualidade. Tais categorias e subcategorias foram detalhadas de acordo com todo estudo teórico contido neste trabalho.

Por fim, têm-se uma síntese e encaminhamentos gerais de todo esse processo recursivo, frutos dessa imersão. São sintetizados nessa parte os apontamentos feitos e explorados ao longo do trabalho. Há também alguns indicativos de como o uso das TDIC pode ser visto como possibilidade transformadora para o Ensino de Química/Ciências e, em especial articulada à experimentação, foco desta pesquisa. Defende-se que a experimentação e suas formas de abordagem e desenvolvimento no Ensino de Química/Ciências são abrangentes e complexas quando pensadas a respeito de seus objetivos nos mais diversos contextos e níveis de ensino. Vê-se, portanto, a articulação das TDIC como mais um desses caminhos a serem explorados. Contudo, entende-se que não existem “receitas prontas” para a transformação de conhecimento.

## 1. A EXPERIMENTAÇÃO, AS TDIC E A DOCÊNCIA NA LICENCIATURA EM QUÍMICA/CIÊNCIAS: REFLEXÃO SOBRE QUESTÕES ATUAIS

Nesta seção objetiva-se tratar de reflexões contemporâneas sobre experimentação e tecnologia digitais na docência, através de um viés mais epistemológico nas primeiras subseções, cuja contribuição da experimentação e também das TDIC no ensino de Química e de Ciências é tratada com mais enfoque, assim como também através de apontamentos sobre a articulação entre a experimentação e as TDIC no ensino são abordados nas subseções finais ao trabalhar a formação de professores.

### 1.1 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA/CIÊNCIAS

A palavra experimentação é carregada de significado no Ensino de Ciências. Percebe-se seu uso envolvido por uma polissemia, cuja implicação se dá em diferentes especificidades quando o assunto é o trabalho experimental. Tal surgimento dessas várias significações é marcado por aspectos históricos da experimentação, na qual, por vezes, repercutiram como conflitantes no interior dessa palavra.

Mori e Curvelo (2017), por exemplo, utilizam-se de categorias da filosofia da linguagem de Mikhail Bakhtin para compreender as diversas significações da palavra “experimentação”. Ao destacar como tal palavra está registrada em diversos dicionários, os autores estruturaram três domínios de interesse, sendo eles:

- (i) Domínio prático;
- (ii) Domínio filosófico;
- (iii) Domínio da atividade científica.

Segundo esses autores (2017), estes três domínios têm significações distintas, conforme abaixo:

•*Domínio prático*: experiência do senso comum, vivência, produto do contato intenso e frequente com aspectos da realidade, levando ao conhecimento, ao domínio, ao adestramento;



- *Domínio filosófico*: empirismo, como crença na aquisição do conhecimento através dos dados do real, mediado pelos sentidos;

- *Domínio da atividade científica*: experimentação, experiências ou experimentos como constituintes da atividade de investigação científica, destinados à observação/verificação de fenômenos/leis, sujeitos a determinadas regras (métodos científicos) (MORI; CURVELO, 2017, p. 295).

A seguir pretende-se discorrer de maneira mais detalhada, sobre estas significações da palavra experimentação ao longo do tempo no campo da Ciência e do Ensino de Ciências.

Quando se olha para a palavra, de fato, há diferentes enfoques e finalidades para o que se nomina “experimentação” (ARAÚJO; ABIB, 2003). É frequente ainda equívocos entre o que são trabalhos práticos, experimentos no Ensino de Ciências e experimentos na Ciência (HODSON, 1988). A palavra “experiência” é detentora, portanto, de diversos conteúdos semânticos, dos quais podem ser caracterizados em um dos três domínios citados anteriormente. Se entendermos a experimentação como constituinte do Ensino de Ciências, percebe-se que esta passou por diversos momentos e significações, assumindo características e finalidades de acordo com estas compreensões.

A atividade experimental no Ensino de Ciências passa a ser considerada relevante quando a própria Ciência começa a compreendê-la como forma integrante do processo de construção de novos conhecimentos científicos. Entretanto, não se pode considerar que ambas são idênticas e com mesmos propósitos e finalidades (MORI; CURVELO; 2017). A gênese do que seria considerado domínio da atividade científica acontece quando se percebe a necessidade de transcender a *doxa* (simples opinião, certo juízo subjetivo) em direção à *episteme* (conhecimento sistematizado, uma *techné*). Adota-se, assim, um proceder ostensivo e circunstanciado diante de fenômenos observados, modificando sua natureza bruta. Tem-se assim o nascimento da proposta de “diálogo experimental” no sentido de apreender o mundo a partir de situações experimentais mais simples, porém generalizantes e universais.

Assim, a experimentação na Ciência começa a ser valorizada com o aparecimento da concepção mais tradicional sobre natureza do conhecimento científico preconizada por Francis Bacon. Com ele a ideia de empirismo fortaleceu-se, porém numa concepção hoje bastante contestada de que o conhecimento se origina de uma observação neutra e indutiva, possibilitando ir de fatos particulares às generalizações teóricas. Já o positivismo lógico de August Comte, tendo como base o empirismo indutivista de Bacon, logo se consolidou como escola de grande influência no pensamento científico moderno. Porém, em contrapartida

começaram a surgir críticos a essa forma de entendimento acerca do conhecimento científico. Nomes como Karl Popper e Imre Lakatos e suas defesas distintas ao Racionalismo Crítico, Gaston Bachelard e a ideia de Racionalismo Dialético, Norwood Hanson e suas contribuições acerca da observação e interpretação pautadas em Jean Piaget e na Gestalt, Thomas Kuhn e o contexto de Paradigmas Científicos e até mesmo Feyerabend com seu Anarquismo Epistemológico fizeram parte de uma contracorrente a fim de desmitificar o positivismo lógico e ideias do empirismo indutivista (BORGES, 1996).

E, mesmo com essa forma de compreensão sendo exaustivamente criticada na literatura contemporânea, ainda há diversos materiais didáticos publicados em sintonia com ela (BORGES, 1996). Se materiais didáticos no contexto brasileiro estão sob influência de um empirismo, incluindo aqueles que propõem atividades experimentais, não se pode afirmar que tais atividades constituam de longa data nossa tradição escolar. No entanto, na literatura há apontamentos de muitos locais de experimentação e observação na França em meados do século XVIII (PETITAT, 1994). Considera-se que a experimentação foi inserida pela primeira vez no contexto escolar na Inglaterra e disseminada em 1865, através do *Royal College Chemistry*, (GALIAZZI, 2000).

Ademais, em relação aos estudos sobre experimentação para o Ensino de Ciências, sabe-se de ampla discussão sobre atividades experimentais (BLOSSER, 1980; HOFSTEIN; LUNETTA, 1982; 2004; BRYCE; ROBERTSON, 1985; GIL PÉREZ, 1992; HODSON, 1993; GIORDAN, 1999; GONÇALVES, 2005; 2009; GONÇALVES; MARQUES, 2011; 2012).

Mas, apesar desses esforços, ainda há um latente entendimento equivocado de que escola e universidade sejam locais de “transmissão de conhecimentos e de cultura” a sujeitos que “nada sabem”. E esse entendimento reflete em situações de experimentação. Assim, prioriza-se em atividades experimentais muitas vezes mais o aspecto procedimental com finalidades demonstrativas e comprobatórias de fenômenos físico-químicos na natureza do que momentos para reflexões e aprofundamentos sobre os conteúdos estudados. Há nisso a compreensão de experimentação no âmbito de atividade científica, em experimentos tradicionais, mas com reservas, entretanto. Arruda e Laburú (1998) há mais de 20 anos nominaram esse tipo de experimentação daquela que alimenta a “imagem popular da ciência”, a qual se pauta em teses indutivista-verificacionistas, ou, o que Chalmers (1993) denomina de

indutivismo ingênuo. Segundo Mori e Curvelo (2017), esta experimentação no Ensino de Ciências acaba por se passar por uma versão simplificada e distorcida do trabalho científico.

A abordagem demonstrativa e tradicional da experimentação preponderou na Europa e no Brasil – pelo menos em materiais didáticos como livros e *kits* experimentais – até metade do século XX, quando tais formas de experimentação começaram a disputar espaço com novas propostas de ensino (PENA, 2012). Isto, entretanto, não significa que da década de 1950 em diante a ideia de laboratório tradicional tenha se extinguido das escolas, muito pelo contrário. Desde então, percebe-se sua persistência em situações escolares, porém, agora dividindo espaço com propostas mais inovadoras. É sabido também que o desenrolar do Ensino de Ciências nessa época é muito bem discutido e exaustivamente explorado em diversos trabalhos na área. Por isto, não é objetivo desta pesquisa repetir tais considerações. Porém, faz-se necessário registrar que numa época de corrida armamentista e espacial entre os Estados Unidos (EUA) e a antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), a estrutura do Ensino de Ciências de vários países do mundo foi afetada, gerando assim reformas curriculares que repercutiram também na forma da abordagem experimental (KRASILCHIK, 1987; SCHNETZLER; ARAGÃO; 1995). O que orientou a elaboração de projetos como o *Nuffield* ou o *Chemical Bond Approach* (CBA), foi a noção de que para ensinar sobre ciência é preciso que se faça do educando(a) um “mini cientista”, amparado por um laboratório real adequadamente equipado. Somente desta forma, seria possível o sujeito “praticar o método científico”.

Segundo Amaral (2006) isto apenas se trata da repetição de um suposto “método científico” no qual o educando(a) procura redescobrir e reafirmar com segurança e precisão conhecimentos que estão previstos nos currículos oficiais. Estas propostas para o Ensino de Ciências acabaram mitificando a existência de “um método perfeito” que leva à descoberta das “verdades científicas” através de observações objetivas e neutras, apenas adaptando a ideia empirico-indutivista à realidade escolar. E ignorando, assim, outras possíveis formas de obtenção do conhecimento. Em escritos de Bryce e Robertson (1985), por exemplo, há ideias de que as atividades experimentais tinham como grande objetivo o ensino de habilidades básicas de laboratório a fim de “capacitar” alunos para tornarem-se futuros técnicos ou cientistas, bem como fornecer uma visão do trabalho científico com a possibilidade de desenvolver “atitudes científicas”.

Esses pressupostos, entretanto, começaram a ser questionados pelos próprios autores alguns anos antes (BRYCE et al, 1983) em outros trabalhos que publicaram, no qual relatam que alunos, após três anos de Ensino de Ciências na escola Escocesa (no que se assemelharia ao ensino médio hoje), demonstraram pouca ou quase nenhuma “habilidade básica de laboratório”. Desta forma, questionamentos como estes levantados há um pouco mais de três décadas evidenciou a necessidade de discussões contemporâneas sobre as atividades experimentais no Ensino de Ciências. Nesse contexto, Hofstein e Lunetta (1982) também já alertavam para dificuldades relacionadas ao desenvolvimento de atividades de laboratório em tais moldes, visto que tal abordagem levava a uma concepção distorcida de Ciência. Segundo ainda estes autores (HOFSTEIN; LUNETTA, 1982), o trabalho de laboratório nas escolas era mecânico e não levava em conta os objetivos de interesse dos alunos.

Perdurou fortemente a ideia de que os educandos necessitavam familiarizar-se com as atividades do trabalho científico para poder compreender os conhecimentos científicos (GIL PÉREZ, 1992).. Em busca de mostrar as possíveis limitações destas compreensões citadas acima, juntamente com contribuições significativas de áreas das Ciências Humanas com orientação construtivista influenciando o Ensino de Ciências (RESNICK, 1983), estudos sobre como o sujeito estrutura espontaneamente suas experiências cotidianas, no âmbito sensorial e prático correlacionadas a esquemas conceituais começaram a aparecer na literatura.

Na discussão acerca das atividades experimentais também é preciso considerar as pesquisas sobre os chamados “conhecimentos prévios”. Pensar de maneira lógica e crítica se tornou um ideal do Ensino de Ciências (KRASILCHIK, 1987) e muitas dessas estratégias colocaram a experimentação como estava sendo feita em xeque, questionando principalmente suas limitações que resultavam em visões ingênuas sobre o quefazer científico. Essa mobilização se pauta num pensamento de que se utilizando de estratégias adequadas os educandos substituiriam seus conceitos prévios pelo conhecimento científico. Surgiu assim a ideia de ensino para uma aprendizagem visando mudanças conceituais (CLOUGH; DRIVER, 1986; WHITE; GUNSTONE, 1989).

Porém, este grande e importante movimento teve, também, sua proposta criticada por diversos autores na literatura uma vez que tais ideias desconsideravam resistências e permanências destas chamadas concepções alternativas em sujeitos que haviam tido contato

com Ensino de Ciências (GIL PÉREZ; CARRASCOSA, 1990; GIL PÉREZ; CARASCOSA; FURIÓ; MARTINEZ-TORREGROSA, 1991).

Enquanto muitos pesquisadores e professores questionavam a importância e a necessidade do laboratório didático e o seu papel no Ensino de Ciências a ponto de considerá-lo desnecessário (MORI; CURVELO, 2017), outros continuaram a prosseguir em pesquisas sobre as atividades experimentais em situações de aprendizagem. Percebeu-se então a necessidade não só de uma mudança conceitual, mas também metodológica no entendimento do papel da experimentação no Ensino de Ciências. Gil Pérez (1992) ressalta que esta mudança conceitual e metodológica não foi – e continua não sendo – algo fácil e trivial, pois envolve questões para além do entendimento de conceitos científicos. Está imbricado a isso a ideia de apropriações graduais frente a situações reiteradas no processo formativo do sujeito a ponto de este fazer a transição de concepções pautadas no senso comum para concepções mais refinadas e estruturadas na Ciência. A partir daí, surgem propostas de aprendizagens amparadas em situações concretas no contexto da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Galiazzi e Gonçalves (2004) ressaltam que:

[...] a atividade experimental precisa procurar enriquecer teorias pessoais sobre a natureza da Ciência, tendo em vista superar visões simplistas de que pela observação se chega às teorias aceitas pela comunidade científica; pela experimentação em sala de aula se valida e comprova uma teoria; as atividades experimentais são intrinsecamente motivadoras; as atividades contribuem para captar jovens cientistas. Questões relativas à bioética que envolvem a preservação da vida, também precisam ser analisadas (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004, p. 358).

Assim, percebe-se que tanto a natureza da Ciência precisa ser problematizada em âmbito escolar (educação básica e superior) em prol de desmitificar compreensões reducionistas acerca das atividades experimentais. Pois a polissemia da palavra “experimentação” que fora discutida acima, tem-se como resultado de um conjunto de vozes que, historicamente, passaram a atuar nos âmbitos em que a experimentação faz parte. O desvelar da natureza dessas vozes, uma vez que elas indiciam também entendimentos sobre educação, revelam sua heterogeneidade.

Entende-se, portanto, que tais entendimentos necessitem ser confrontados a fim de se buscar uma educação crítica e transformadora, de fato. E, pensando-se que para atingir a educação básica, tais compreensões contemporâneas necessitam ser discutidas e problematizadas com aqueles que farão parte deste processo formativo básico: os

licenciandos. Gonçalves (2009; 2011; 2012) chama a atenção para a problematização sobre os entendimentos do papel da experimentação no Ensino de Química/Ciências como aspecto importante a ser discutido na formação docente.

Deste modo, tais entendimentos como a experimentação entremeada por princípios éticos ambientais; experimentação problematizadora; a dimensão estética das atividades experimentais; conteúdos na experimentação e sua relação com a teoria; motivação como objetivo da experimentação e o erro e suas implicações na experimentação, observados e categorizados por Gonçalves e Marques (2011; 2012) em suas pesquisas, merecem atenção nas discussões contemporâneas em locais formativos de novos profissionais que irão atuar como educadores em Ciência /Química.

Uma sétima categoria observada na pesquisa de Gonçalves e Marques (2011; 2012) diz respeito à relação da experimentação com a informática. E, amparando-se em um dos fragmentos de sua pesquisa:

A experimentação vinculada à informática é, ao mesmo tempo, uma prática em sintonia com o trabalho científico, visto que o uso de computadores está fortemente presente na condução dos experimentos. Todavia, salienta-se que depreciar totalmente a tecnologia como enaltece-la de forma acrítica é uma inadvertência (GONÇALVES; MARQUES, 2011, p. 4).

Compreende-se que este momento de avanços ostensivos no uso de TDIC nas escolas e universidades é muito propício para discussões mais significativas, assertivas e transformadoras. Tem-se, então, nas próximas subseções abordagens mais detalhadas e enriquecidas de como as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) atualmente estão associadas ao Ensino de Ciências, à experimentação e à formação de professores em Ciências/ Química.

## *1.2 TDIC E O ENSINO DE QUÍMICA/CIÊNCIAS*

Junto com as transformações no cenário de pesquisa em Ensino de Química das décadas de 80 e 90, do século passado, iniciou-se também de maneira exponencial um grande desenvolvimento tecnológico em toda a sociedade. Passamos a vivenciar então a chamada era da “Sociedade da Informação”, termo cunhado pelo sociólogo Daniel Bell em 1973 em seu

livro *O Advento da Sociedade Pós-industrial*. Entende-se por isso como uma sociedade tem acesso quase que ilimitado a mais diversa gama de informações. E com o advento das tecnologias digitais e tecnologias digitais móveis a disponibilidade ao acesso de informações pelos sujeitos que vivem nesse contexto é quase que unanimidade. Não somente o acesso, mas a velocidade das informações mudou drasticamente, a cada dia uma infinidade de soluções digitais aparece de maneira mais avançada (BAGGIO, 2000; VALENTE, 2014; GUERRERO LINARES, 2019).

Em outra forma de interpretação, há estudos que revelam uma lógica determinista, a qual considera que as TDIC têm o poder de criar novas perspectivas educacionais (SANCHO, 2006; HABOWSKI; CONTE; TREVISAN, 2019). Observando-se por esta abordagem, o ser humano não detém todo o controle da tecnologia, conforme é concebida na visão instrumental, e sim que a própria tecnologia, ao utilizar-se do avanço do conhecimento ontológico do mundo que cerca o sujeito cognoscente, numa compreensão de veracidade e neutralidade do saber, molda a sociedade de acordo com as exigências quanto à “eficiência” e o “progresso” dela. Porém, mesmo percebendo essas diferentes visões acerca da tecnologia, a construção de um discurso pedagógico sólido e fundamentado ainda se tem como recente (PCATEGORIATO; ARAÚJO; 2012). Constata-se assim que a inserção das TDIC no meio educacional é ainda permeada de compreensões diversas.

Uma diferenciação interessante e importante a se fazer é entre as TIC e as TDIC. Enquanto a primeira se compreende como toda tecnologia que permitia comunicação entre sujeitos, como cartas, livros, jornais, almanaques, entre outros, a segunda incorpora a ideia do aparato digital, constituído pelo computador e atualmente também pelos *smartphones*, neste processo de comunicação (SANCHES; RAMOS; COSTA, 2014). Esta conexão do sujeito com o digital vem transformando suas relações em todas as dimensões, sejam elas sociais, ambientais, econômicas e toda essa mudança tem atingido também a escola (MARINHO; LOBATO, 2008).

Outro tipo de apontamento que necessita ser feito é a ideia preocupação que paira sobre as TDIC, por trazerem supostamente impactos negativos a respeito da língua, da leitura, da educação e da sociedade como um todo. A preocupação, porém, não é característica da atualidade somente. Quando a escrita fora considerada a nova tecnologia da época em que foi inventada, filósofos como Sócrates a considerava uma “ameaça” à memorização e ao empobrecimento das discussões (DUDENEY; HOCKLY; PEGRUM, 2016). Portanto,

percebe-se que o medo àquilo que é novo é recursivamente colocado em voga nas transformações cotidianas que ocorrem em uma sociedade e em seus âmbitos. Dudeney, Hockly e Pegrum (2016, p. 17) afirmam que:

Assim como todas as tecnologias de comunicação do passado, nossas novas ferramentas digitais serão associadas a mudanças na língua, no letramento, na educação, na sociedade. Aliás, já estão sendo. Alguns observadores percebem perdas, tais como o declínio de abordagens mais lineares de leitura ou abordagens mais reflexivas de escrita. Mas outros percebem ganhos, tais como a educação por meio de redes pessoais de aprendizagem, ou projetos colaborativos baseados na inteligência coletiva. Por fim, há de chegar um dia em que nossas novas ferramentas estarão tão entremeadas em nossa linguagem cotidiana e em nossas práticas de letramento que quase não nos daremos mais contas delas. Mas esse dia ainda está longe (DUDENEY; HOCKLY; PEGRUM, 2016, p. 17).

Trazer as TDIC para o processo escolar, portanto, não se trata somente de aprender sobre a ferramenta técnica e conhecê-la bem para usá-la – que de igual forma é importante –, mas vai muito além disso. Em um contexto maior, incorporar as tecnologias digitais deve ser prioritariamente visto como uma forma de enriquecer o aprendizado acerca de algum conhecimento. Compreender essa perspectiva é saber que o uso de TDIC no ensino passa longe de ser uma virtualização do ensino tradicional (MARINHO, 2006; MARCO, 2009).

Parece coerente que, no contexto atual, as instituições de ensino comecem a se engajar de maneira mais recorrente no uso destas TDIC no ensino. Nos espaços educativos é cada vez mais comum os docentes se depararem com educando(a)s que tem convívio diário com jogos complexos, *internet*, *blogs*, *sites*, redes sociais e demais espaços virtuais em que recebem e compartilham informações (JORDÃO, 2009; PARK et al., 2012). Esta nova forma de se comunicar, mais ágil e não-linear, pode alterar as relações de aprendizado e também de comunicação entre os sujeitos (PESSOA; COSTA; RAGONE, 2014; SANCHES, RAMOS; COSTA, 2014).

Na literatura se encontram muitos registros de resultados sobre o uso das TDIC no ensino (BALANSKAT et al, 2006; OSBORNE; HENNESSY, 2003; VALENTE, 2014; GUERRERO LINARES, 2019). Osborne e Hennessy (2003, p. 19) ressaltam que:

O advento desta tecnologia educacional e seu acesso mais generalizado nas escolas, potencialmente têm um papel importante a desempenhar na reorganização do currículo e do Ensino de Ciências. Em particular, oferece acesso fácil a uma vasta gama de recursos da *Internet* e outras novas ferramentas e recursos que facilitam e ampliam as oportunidades de experimentação dentro e fora da sala de aula (OSBORNE; HENNESSY, 2003, p. 19 – tradução minha).



Os autores também destacam que o uso das TDIC como ferramentas gráficas, entre outros, fornece representações dinâmicas e visuais em um estilo dinâmico, com tendências investigativas, cujas ideias podem ser testadas e refinadas. Para Osborne e Hennes (2003) alguns formatos podem trazer encorajamento ao sujeito para fazer perguntas exploratórias. E não somente isso. O uso das TDIC permite que o educando(a) observe o que acontece se suas predições estiverem erradas ou se algo está faltando para avanço da atividade e com isso propicia a este sujeito segurança nos procedimentos, podendo também aprender com seus erros.

Talvez ainda não seja explícito para todos os educadores, mas de fato, os profissionais de hoje estão formando educandos para um futuro, cujas perspectivas ainda são nebulosas. Com a velocidade de informação, expressividade das tecnologias digitais e avanços cada vez mais contundentes da *internet*, ainda não se sabe quais serão os novos postos de trabalhos, quais problemas sociais e políticos emergirão, nem como toda a dinâmica social se dará. Porém novos contornos quanto às características necessárias deste sujeito imerso em situações econômicas inovadoras dentro de uma sociedade pós-industrial digitalmente interconectada começam a aparecer. Há uma pujança em se perseguir “habilidades” no sujeito tais como criatividade e inovação, pensamento crítico e capacidade de resolução de problemas, colaboração e trabalho em equipe, autonomia e flexibilidade, bem como aprendizagens permanentes (DUDENEY; HOCKLY; PEGRUM, 2016). E no centro desse meandro de características está a capacidade de se envolver com tecnologias digitais.

Em consonância com estes entendimentos, ideias como as da chamada Educação Híbrida (ou *Blended Learning*) associadas às Metodologias Ativas de Ensino já começam a aparecer de maneira expoente no cenário das pesquisas quando se pensa em uma combinação da realidade com a virtualidade. Estes contextos já despontam em situações escolares internacionais e agora também nacionais (WON KIM, 2007; VALENTE, 2014; BACICH; MORAN, 2015; MORAN, 2015; SHIVAM; SINGH; 2015; MAGEDANZ; HERBER; SILVA, 2016; KINTU; ZHU; KAGAMBE, 2017; DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

O termo “Educação Híbrida” está em uso desde o advento da *internet* e da *Word Wide Web* (WWW) no final da década de 1990 (FRIESEN, 2012). Todavia, assim como muitos conceitos que passam por ressignificações, este foi um que também sofreu alterações ao longo do tempo. Segundo Friesen (2012) de 2006 em diante tem-se uma nova visão do que seria o

ensino híbrido ou também conhecido como *Blended Learning*. Segundo a autora (2012) esta expressão tem sido definida como:

[...] uma combinação de formas e práticas presenciais face a face ou mediadas por tecnologia. Ao mesmo tempo, as frases “face a face” e “mediação tecnológica” podem geralmente beneficiar-se de uma maior definição e contextualização (FRIESEN, 2012, p. 1).

Já Staker e Horn (2012), pesquisadores internacionais reconhecidos nesta área, conceituam a expressão da seguinte maneira:

[...] um programa de educação formal no qual o aluno aprende, pelo menos em parte, através de conteúdos e instruções *on-line* com algum elemento de controle do aluno sobre o tempo, lugar, caminho e / ou ritmo e, pelo menos em parte, em um local físico longe de casa (STAKER; HORN, 2012, p. 3).

Pankin, Roberts e Savio (2012), em consonância com estes pesquisadores, trazem, entretanto, uma definição que vai de certa forma além ao considerar aspectos que não se restringem ao contexto real/virtual:

Definimos a *Blended Learning* como oportunidades estruturadas para aprender, que usam mais de um método de aprendizagem [...] dentro ou fora da sala de aula. Esta definição inclui diferentes métodos de aprendizagem [...] (palestra, discussão, prática guiada, leitura, jogos, estudo de caso, simulação), diferentes locais para desenvolvimento (sala de aula presencial ou mediada por computador), diferentes programações (síncrona ou assíncrona) e diferentes níveis de orientação (individual, guiado por um especialista, ou grupo / aprendizagem social). O *Blended Learning* oferece o potencial de criar uma aprendizagem mais enriquecedora, [...] e oferece aos profissionais de aprendizado a oportunidade de inovar (PANKIN; ROBERTS; SAVIO, 2012, p. 1).

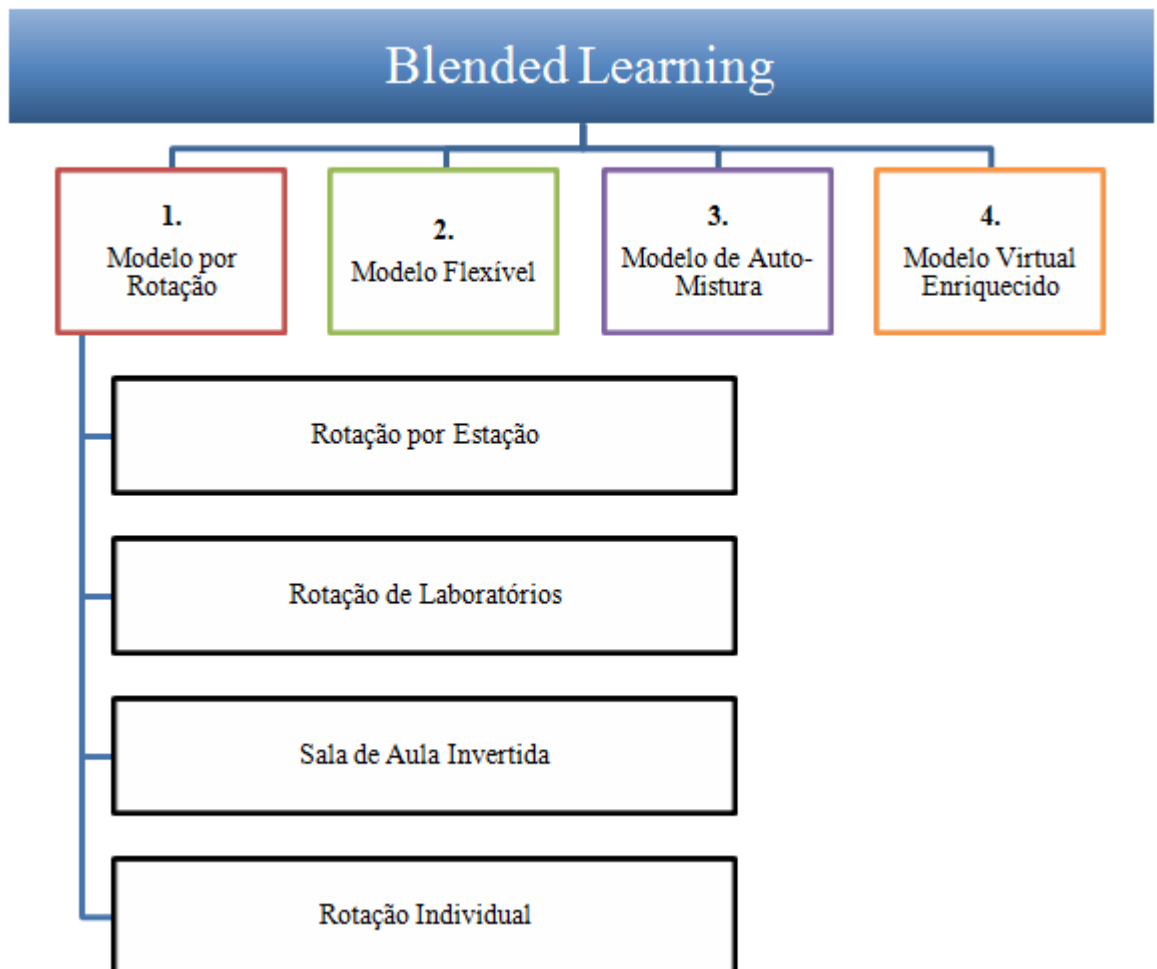
O *Blended Learning*, ou Educação Híbrida, sugere, portanto, que os tempos e os espaços do quefazer escolar sejam repensados e remodelados, mas não somente isso. Indica também a necessidade de reorganização de currículos e metodologias de ensino a fim de que esses novos processos dialoguem com o mundo tecnológico tão imersivo em que os educandos já têm acesso desde tenra idade. Compreende-se que para o educador muitas vezes a entrada para esse cenário tecnológico pode parecer tão complexo quanto já o é a sala de aula, porém, a cada dia mais urge a necessidade de se repensar estas mediações em sala de aula através das TDIC.

As TDIC, portanto, trazem hoje a possibilidade de integração entre espaços e em tempos diversos. Moran (2015) ressalta ainda que pensar o físico e o virtual não implica em entendê-los como “mundos” distintos, mas sim “um espaço estendido, uma sala de aula ampliada, que se mescla, se hibridiza constantemente” (MORAN, 2015, p. 16). Buscar um equilíbrio entre o uso de um espaço e outro, bem como equilibrar propostas de

desenvolvimento de atividades em que o educando tenha mais ou menos protagonismo parece ser a convergência para um pensamento mais progressista.

De igual forma, então, começa-se a pensar em metodologias mais interativas para que esse equilíbrio seja alcançado. Staker e Horn (2012) pontuam quatro possíveis modelos que contemplam a Educação Híbrida, sendo que um destes quatro modelos se divide em mais quatro submodelos. A figura 1 representa os modelos possíveis segundo os autores (2012, p.08):

**Figura 1.** Modelos de Educação Híbrida.



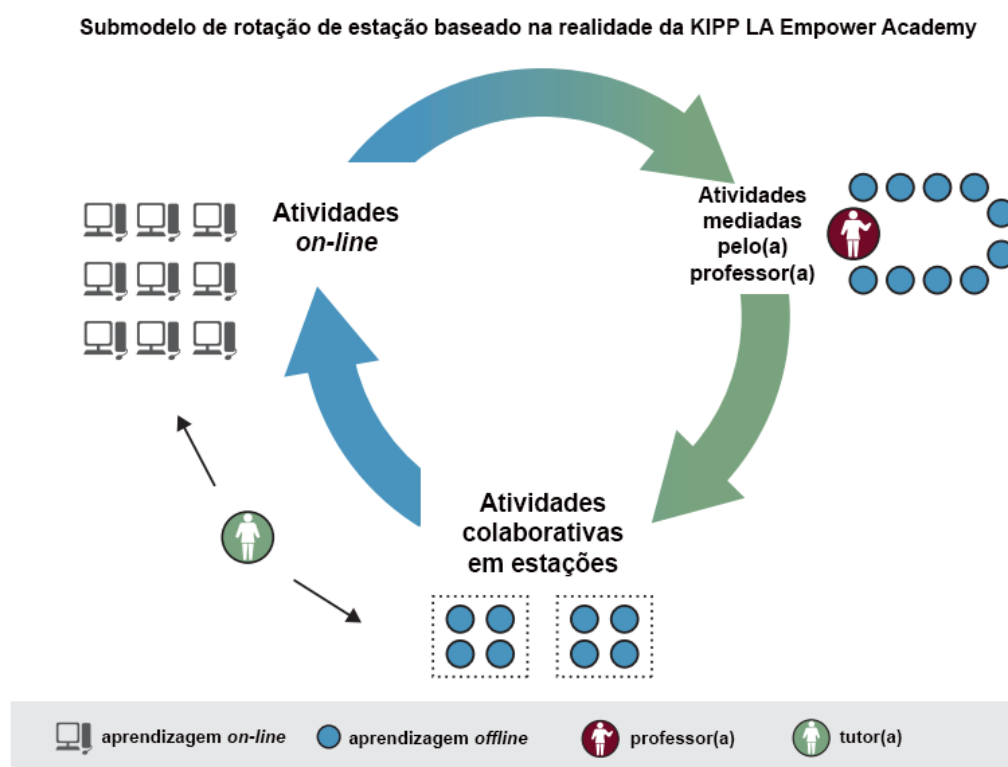
*Fonte:* Figura traduzida de Staker e Horn (2012, p. 08).

**1. Modelo por rotação** – neste modelo, que pode ser dentro de uma disciplina ou de um assunto dentro dessa disciplina, os educandos circulam em um horário fixo – que pode ser estabelecido pelo educador – entre o que seriam chamadas de “modalidades de

aprendizagem”, em que pelo menos uma destas teria características para a aprendizagem *on-line*. Este modelo pode ser feito por “estações dentro da própria sala de aula, por “laboratórios de aprendizagem” em salas distintas, através da ideia de “sala de aula invertida” e ainda por estações com rotação individualizada. A seguir, tem-se o detalhamento do que seriam cada um destes quatro submodelos dentro do modelo por rotação (STAKER; HORN, 2012):

**A. Rotação por Estação** – nesta variação do modelo por Rotação os alunos circulam entre pequenas “estações de aprendizado” montadas na própria sala de aula. A rotação inclui pelo menos uma estação contendo momentos *on-line*. As demais estações podem incluir atividades como pequenos grupos para discussão de textos, projetos em grupo, tutoria individual ou instrução por pares (*peer instruction*) e, ainda, atividades com exercícios ou experimentos sobre o assunto discutido (Figura 2). Algumas variações neste submodelo podem envolver toda a turma alternando entre as atividades, ou, até mesmo a rotação pode ocorrer aluno por aluno, no caso de uma turma pequena. Em turmas com números maiores de alunos, se divide pequenos grupos para que ocorra as rotações.

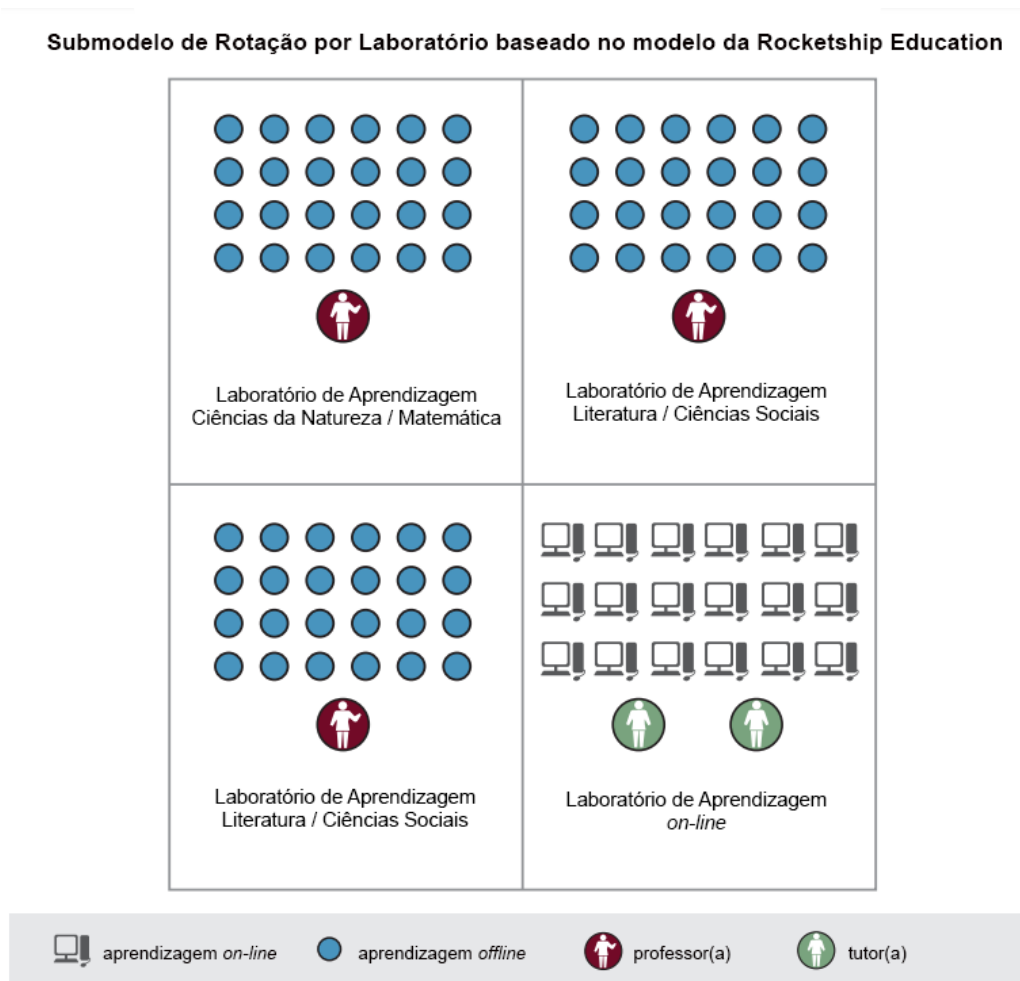
**Figura 2.** Submodelo de Rotação por Estações.



Fonte: traduzida de Staker e Horn (2012, p. 09)

**B. Rotação por Laboratórios** – enquanto na rotação por Estação os alunos circulam em um mesmo ambiente, no submodelo de rotação por Laboratórios os alunos circulam em um horário fixo ou a critério do professor entre os locais distintos que serão chamados de laboratórios de aprendizagem pelo *campus* físico da escola (Figura 3). Pelo menos um desses espaços será dedicado para o aprendizado predominantemente *on-line*, enquanto nas demais salas haverá outros tipos de situações de aprendizado.

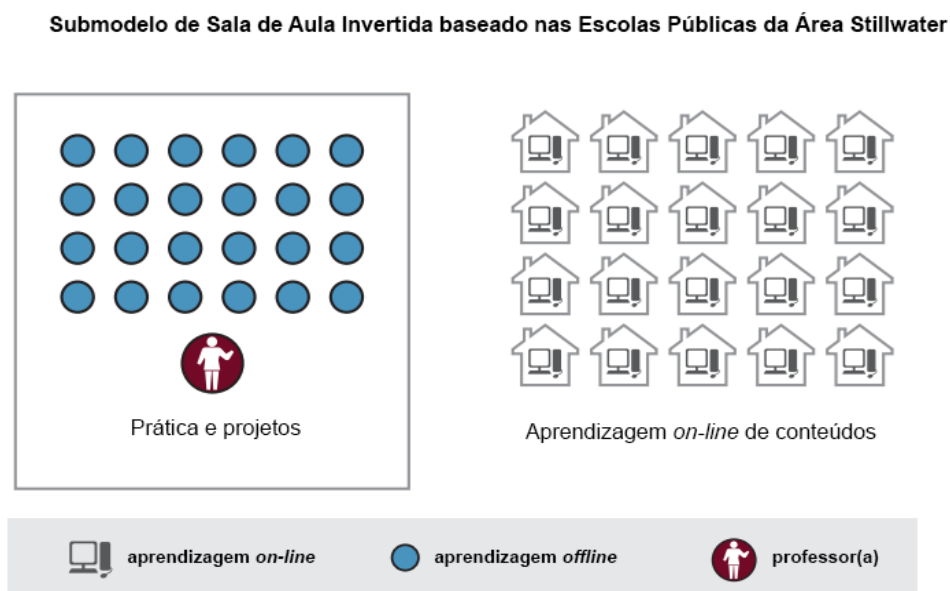
**Figura 3.** Submodelo de Rotação por Laboratórios.



*Fonte:* traduzida de Staker e Horn(2012, p. 10).

**C. Sala de aula invertida** – a sala de aula invertida traz consigo a ideia de alunos circulando em ambientes presenciais na escola com a mediação do professor para execução de projetos e atividades que estarão correlacionadas com o momento assíncrono que acontecerá num local remoto – geralmente na casa do aluno – onde este poderá estudar o conteúdo *on-line*, para depois utilizar o espaço da escola para atividades de aplicação prática (Figura 4).

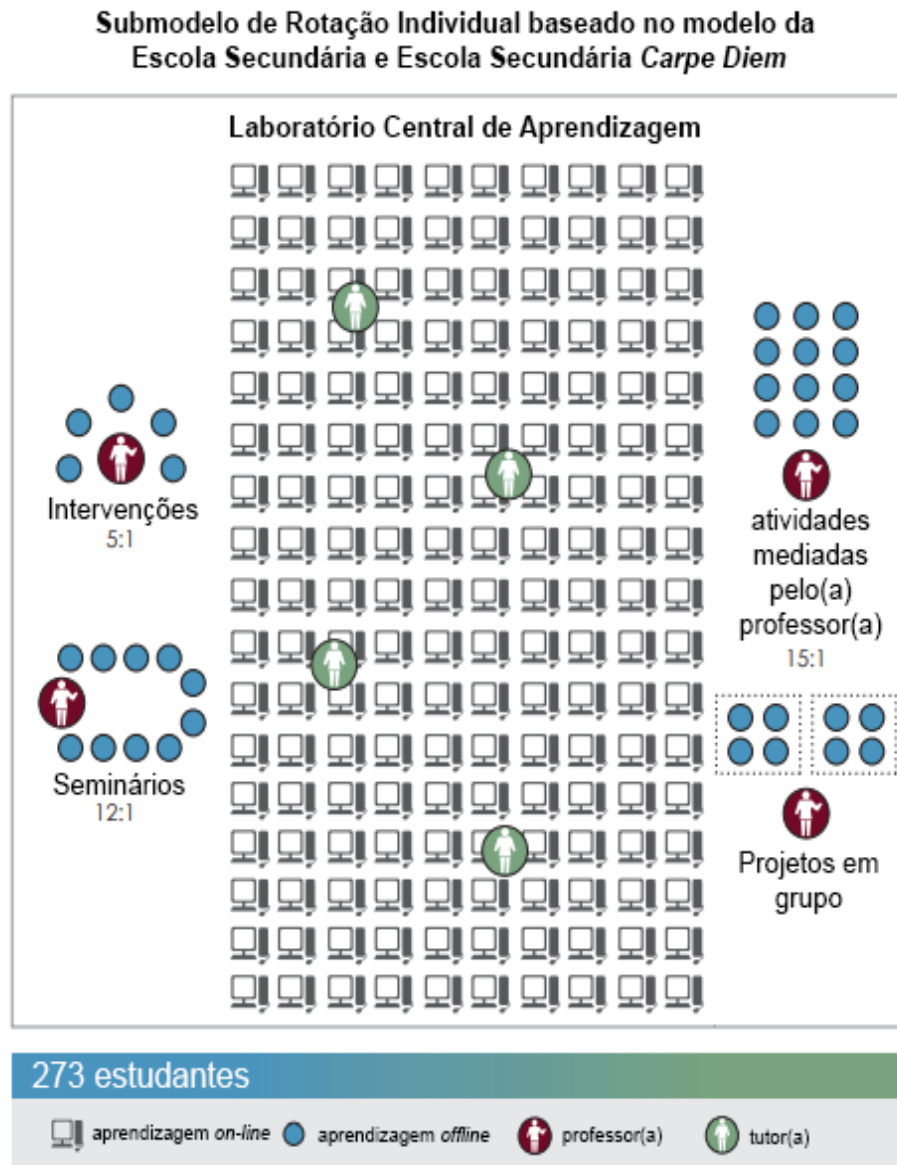
**Figura 4.** Submodelo de Sala de Aula Invertida.



*Fonte:* traduzida de Staker e Horn (2012, p. 11).

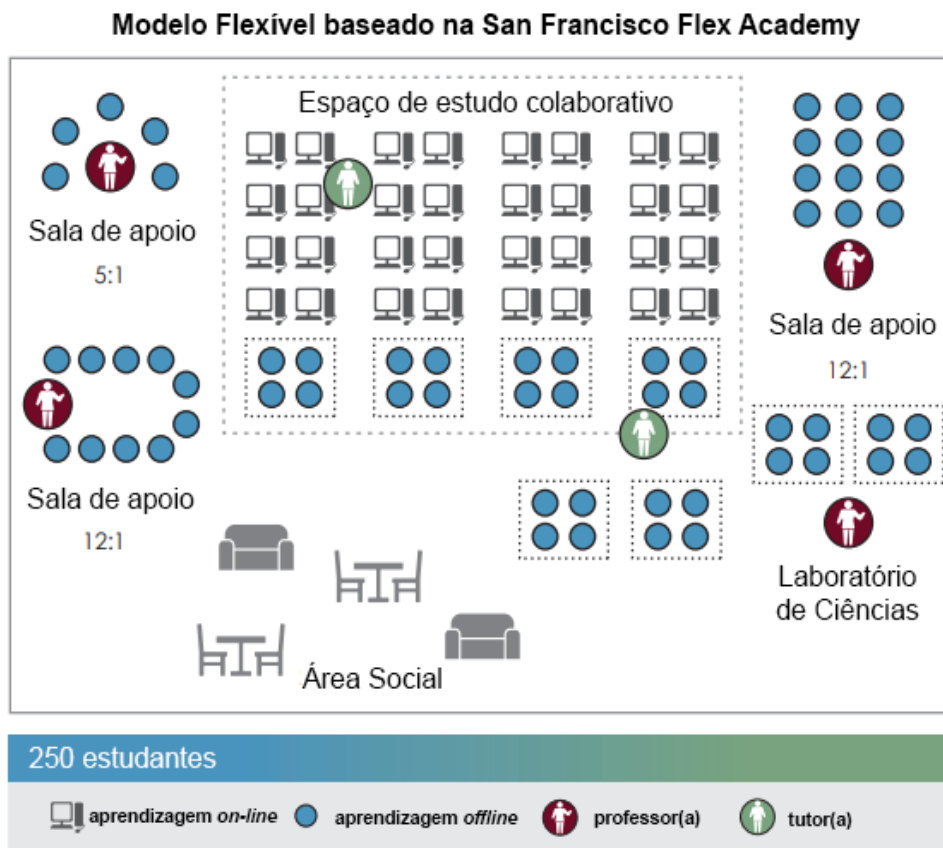
**.D. Rotação individual** – neste submodelo os alunos circulam pelas estações dentro de um determinado cronograma fixo personalizado individualmente (Figura 5). Dentro dessas estações, pelo menos uma será dedicada à aprendizagem *on-line*. O modelo de rotação individual difere dos outros modelos de rotação, porque os alunos não necessariamente passarão por todas as estações disponíveis.

Figura 5. Submodelo de Rotação Individual.



Fonte: traduzida de Staker e Horn (2012, p. 12).

**2. Modelo Flexível** – o segundo modelo possível para *Blended Learning* é o chamado modelo flexível. Nele o programa em que o conteúdo e as instruções para atividades são fornecidos é viabilizado principalmente pela *Internet*. Neste modelo os alunos seguem um cronograma personalizado individualmente entre as modalidades de aprendizado, e o professor fica disponível no local físico (Figura 6). O professor fornece apoio presencial por meio de atividades para pequenos grupos, projetos em grupo e aulas individuais.

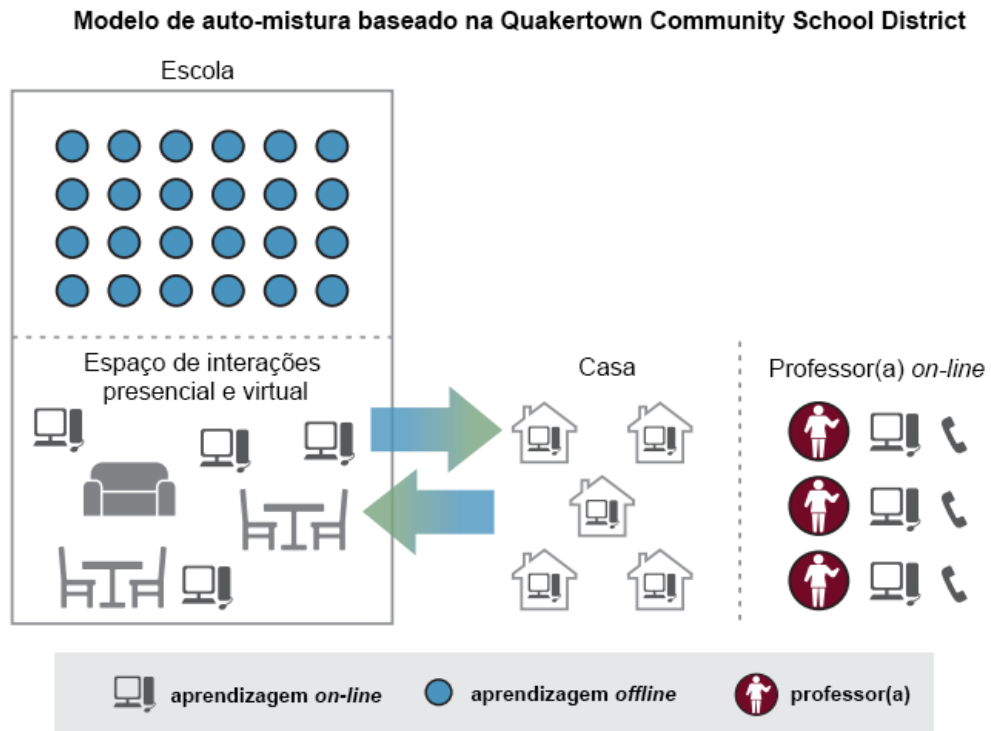


Fonte: traduzida de Staker e Horn (2012, p. 13).

**3. Modelo de Auto Mistura** – este modelo descreve um cenário em que os alunos podem optar por fazer um ou mais cursos totalmente *on-line* a fim de complementar seus cursos presenciais. Na opção de cursos totalmente *on-line* o professor estará disponível somente *on-line*. Os estudantes podem fazer os cursos *on-line* no *campus* físico da escola ou em um local remoto (Figura 7). Os alunos neste modelo, portanto, têm a possibilidade de intercalar entre cursos *on-line* com professores também *on-line* e cursos em um *campus* físico com professores presenciais.



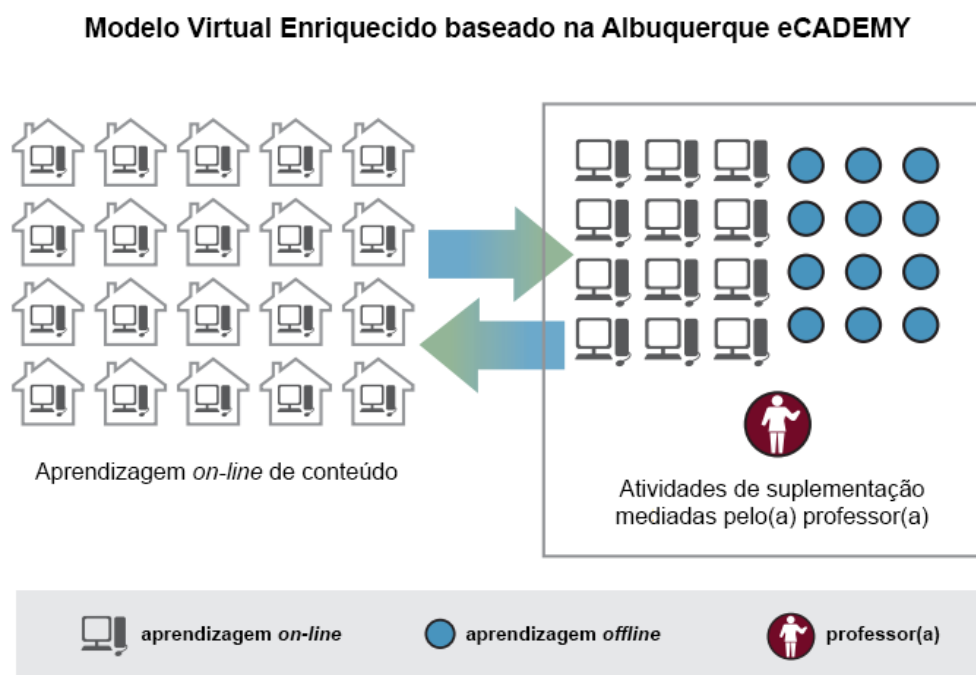
**Figura 7. Modelo de Auto mistura.**



*Fonte:* traduzida de Staker e Horn (2012, p. 14).

**4. Modelo Virtual Enriquecido** – diferentemente do modelo de auto mistura, compõem uma experiência que envolve toda a escola em que os alunos dividem seu tempo entre circular no espaço físico da escola e aprender remotamente usando ambiente virtuais de aprendizagem. Segundo Stake e Horn (2012), muitos desses programas baseados no modelo virtual enriquecidos começaram como escolas totalmente *on-line*, mas, que, em seguida, desenvolveram atividades combinadas para que os alunos pudessem ter experiências escolares físicas (Figura 8). O modelo virtual enriquecido difere da sala de aula invertida, porque enquanto neste os alunos intercalam frequentemente os ambientes físicos e virtuais, no modelo virtual enriquecido os alunos raramente frequentam o *campus* físico todos os dias da semana.

Figura 8. Modelo Virtual Enriquecido.



Fonte: traduzida de Staker e Horn (2012, p. 15).

Estes são modelos propostos por Staker e Horn (2012) há seis anos e no contexto educacional estadunidense. Porém, estes apontamentos também vêm ganhando lugar em pesquisas nacionais (MORAN, 2015; MAGEDANZ; HERBER; SILVA, 2016; DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017; NETA; CAPUCHINHO, 2017). Entende-se também que estas são propostas que podem ser aproveitadas em situações de experimentação, quando se pensa em mediá-las com TDIC.

Pensando-se novamente no conceito de *e-Learning* dentro do *Blended Learning*, pretende-se destacar também duas ideias muito utilizadas quando se pensa na virtualidade e nas possibilidades de mediação que as TDIC podem ter com a experimentação física em si. É necessário, entretanto, distingui-las primeiro.

Nesta direção, compreender o que são animações e simulações e quais finalidades neste processo mediador se faz fundamental. Suits (2015) afirma que:

As animações são frequentemente usadas para ajudar os alunos a entender e explicar conceitos abstratos de química, enquanto as simulações permitem a exploração do estudante dos fenômenos e suas representações (SUITS, 2015, p. 596).

Desta forma, tem-se que as animações são objetos de representação simbólica de modelos construídos pela Ciência para tentar compreender alguns fenômenos. Estas animações em geral operam na escala molecular, justamente por terem a finalidade de representar conceitos mais abstratos da Ciência/Química. Animações mais realistas buscam ressaltar todos os parâmetros possíveis em um processo físico-químico. Entretanto, muitas vezes, uma animação com muitos parâmetros pode conter tantas informações a ponto de o educando se confundir por tamanha complexidade, causando-lhe uma sobrecarga cognitiva (SUITS, 2012). Outro equívoco que uma animação como essa pode resultar na interpretação do estudante é que ela é tão complexa que é uma “réplica fiel” da realidade. Animações são aplicações visuais de modelos científicos. Por outro lado, há animações que representam processos físico-químicos de maneira mais simples.

Já quando falamos de simulações entende-se que esta vem através de um modelo matemático ou lógico para exemplificar um fenômeno do mundo real. Nota-se então que o objetivo de executar uma simulação é levar o estudante a compreender de maneira mais objetiva e dinâmica modelos atuais, mas não somente isso, ter a possibilidade de experimentar um fenômeno de maneira simulada. Segundo Suits (2012):

Simulações de química são visualizações dinâmicas de fenômenos químicos onde os usuários manipulam as variáveis de um sistema químico e, em seguida, executam a simulação para observar seu resultado na variável dependente. Como especialistas, os químicos podem usar simulações para aprofundar sua compreensão sem a necessidade de uma animação externa para mostrar o resultado (SUITS, 2015, p. 611).

Há também simulações com maior grau interativo, cujos parâmetros podem ser manipulados pelos estudantes a fim de visualizar seus resultados. Suits (2015) chama esse tipo de simulação de “simulação pedagógica”. Segundo este autor (2012):

Uma simulação pedagógica é altamente interativa porque o aluno insere um valor para condições experimentais. Em outras palavras, a interatividade é uma “via de mão dupla”, onde as ações do aluno mudam o resultado da simulação, e o resultado, por sua vez, muda as percepções do aluno. Essa interatividade é aumentada quando os alunos são encorajados a usar uma estratégia de previsão-observação-explicação na exploração do fenômeno simulado. Depois que o aluno seleciona valores para as variáveis de entrada (ou seja, parâmetros), eles devem ser encorajados a prever o resultado. Em seguida, eles executam a simulação para observar o resultado, que eles devem ser capazes de explicar em termos dos conceitos químicos apropriados. Depois que um aluno prevê o resultado da simulação, ele pode ser exibido em um dos vários formatos: como mensagem de texto, solução matemática ou gráfica ou como animação (SUITS, 2015, p. 612).

Portanto, animações e simulações fazem parte desta gama de possibilidades para construção de atividades dentro do que foi discutido como *Blended Learning*. Dentro destes

recursos, merece atenção o *site* phET<sup>5</sup> da universidade do Colorado, no qual vem se destacando no meio acadêmico e educacional por conter diversas simulações interativas que permitem o controle de variáveis no sistema em estudo e acessível em diferentes idiomas. Sabe-se, contudo, que estas não são as únicas alternativas de uso de TDIC em situações de experimentação. *Softwares* educacionais como o BKChem<sup>6</sup>, ChemSketch<sup>7</sup> ou Avogadro<sup>8</sup> se propõem a auxiliar no processo de construção de representações estruturais de moléculas e fórmulas químicas e merecem destaque.

Em contextos nacionais, contudo, avanços substanciais ainda não são tão evidenciados se comparados com o cenário internacional. Mas isso não significa que não há mudanças na educação nacional, a começar pela expansão ao acesso à *internet* e o uso de TDIC no ambiente escolar. Em 2014, o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC)<sup>9</sup> divulgou um relatório sobre o uso das TDIC nas escolas brasileiras (CETIC, 2015). A pesquisa revelou que 46% dos professores declararam fazer uso do computador e *internet* em situações de ensino. Nas escolas públicas o uso ainda é predominantemente no laboratório de informática, restringindo-se ao uso dos computadores pertencentes à instituição. O uso de *tablet* como dispositivo móvel também aumentou (11%), sem contar o uso de *smartphones*, confirmando uma tendência cada vez maior à mobilidade já observada em anos anteriores. Isto também se dá pelo crescimento de escolas públicas com acesso à *internet* sem fio (71%). Um problema ainda recorrente, entretanto, é a baixa velocidade da *internet* disponível. Assim a conexão à rede é um desafio: 52% das escolas públicas declararam possuir uma conexão de até 2 Mbps, nível considerado baixo para utilização de recursos mais complexos. Na percepção docente, essa ainda se constitui um grande entrave para a disseminação das TDIC em atividades.

Outro dado interessante neste relatório (CETIC, 2014) é que 96% dos professores de escolas públicas declararam utilizar recursos educacionais disponíveis na *Internet* para planejar aulas ou atividades com os alunos. Porém o uso de programas e *softwares* educacionais ainda é o de menor uso (39%), sendo os mais comuns o uso de imagens, figuras, ilustrações ou fotos (84%) e vídeos (74%). Em 2017 outro relatório da CETIC foi emitido e neste a pesquisa mostrou que os professores carecem das habilidades para usar essas

<sup>5</sup>Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)

<sup>6</sup> Disponível em: <http://bkchem.zirael.org/>

<sup>7</sup> Disponível em: <http://www.acdlabs.com/resources/freeware/chemsketch/>

<sup>8</sup>Disponível em: <https://avogadro.cc/>

<sup>9</sup> CETIC é um departamento criado em 2005 pertencente ao Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR que implementa as decisões e projetos do Comitê Gestor da *Internet* do Brasil.

tecnologias em sala de aula (CETIC, 2017). Não obstante do mencionado no relatório de 2014, um número crescente de relatórios mostra que os professores usam essas tecnologias com frequência fora da sala de aula (CETIC, 2017).

Rolando et al. (2015) fez pesquisa análoga com 186 professores de Química do Rio de Janeiro e obteve resultados semelhantes quanto à predominância do uso da *internet* pelos docentes. Segundo o autor os participantes da pesquisa são usuários frequentes da *internet*, utilizando-a principalmente para fins de comunicação e de busca de informações. Entretanto, ainda são poucos que se utilizam dela para fins didáticos no exercício profissional. A inclusão de discussões sobre o uso das TDIC em situações de ensino na formação inicial e continuada de professores parece ser uma alternativa razoável para fomentar transformações.

Percebe-se ainda a prevalência do uso superficial destas tecnologias tanto por parte dos educadores, quanto dos educandos. Dudeney, Hockly e Pegrum (2016) ressaltam que é necessário que haja um:

[...] letramento digital para se usar eficientemente estas tecnologias, a fim de localizar recursos, comunicar ideias e construir colaborações que ultrapassem os limites pessoais, sociais, econômicos, políticos e culturais (DUDENEY; HOCKLY; PEGRUM, 2016, p. 17).

Percebe-se assim, que apesar do uso cada vez mais intenso e frequente da tecnologia, ainda há pouca reflexão por parte daquele que se apropria dela. Em geral, pouco se reflete sobre seu uso, suas finalidades e, ainda, sobre o conteúdo ideológico que inevitavelmente uma tecnologia carrega (VIEIRA PINTO, 2005).

Quando pensamos em Ensino de Química, relatos na literatura de alternativas para o uso de tecnologias digitais aparecem há bastante tempo (EICHLER; DEL PINO, 2000; EICHLER; JUNGES; DEL PINO, 2005, 2006) e vem se tornando cada vez mais frequentes (MEDEIROS, 2008; RAUPP; SERRANO; MOREIRA, 2009; SANTOS; WARTHA; SILVA, 2010; SANTIAGO et al, 2010; RIBEIRO; MELO; MONTEIRO, 2010; MACHADO, 2016). Porém, ainda são poucos referenciais que trazem discussões sobre estes temas no percurso formativo de futuros professores (GIORDAN, 2015; DE SOUZA; CABRAL; QUEIROZ, 2019). Em um levantamento feito por Giordan (2015) na revista Química Nova na Escola mostra esse baixo índice de publicações envolvendo articulações entre o ensino de Química e TDIC:

Nos últimos 10 anos, foram publicados apenas sete artigos na seção Educação em química e multimídia, o que representa cerca de um artigo a cada cinco edições de

Química Nova na Escola (QNEsc). Podemos considerá-lo um índice abaixo da média das demais seções, o que é um fato preocupante se atentarmos para o grande apelo que as tecnologias digitais têm tido na sociedade e em particular na escola (GIORDAN, 2015, p. 155).

Mas ainda assim, nestes trabalhos mais recentes que vêm surgindo, há dentro dessas discussões a emersão dos OA disponíveis em rede para o Ensino de Ciências da Natureza, de modo geral.

O termo OA surgiu na literatura em 1994 com Wayne Hodgins. Wiley (2000) o definiu como componentes instrucionais mediatizados por uma tecnologia e que podem ser reutilizados em múltiplos contextos de aprendizagem. Sua diferenciação em relação a outros meios reside na possibilidade de utilização simultânea de diversos usuários em localidades diferentes quando vinculados à *internet*. Esta é uma característica importante que os fazem potencialmente interessantes para inserção no ambiente de aprendizagem, seja na educação básica, seja na educação superior.

Compreende-se como OA conteúdos multimídias, *softwares* de simulações e aplicativos (*applets*) em *Java*, *JavaScript*, *Flash*, entre outros. Neste contexto de discussão dos OA Giordan (2008) 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).

Ainda segundo o autor, além de simulações, há várias possibilidades que estão ligadas à experimentação, como as animações. Podem-se incluir igualmente textos, livros digitais, apresentações, arquivos de áudio e vídeo (NASCIMENTO, 2009). Nascimento (2009) ressalta o fenômeno de desenvolvimento de repositórios educacionais em todo mundo como forma de reunir OA e catalisar o uso e a difusão deles. Silva, Café e Catapan (2010) caracterizam estes ambientes no sistema virtual da seguinte forma:

Um repositório é um sistema de armazenamento de objetos digitais, visando a sua manutenção, o seu gerenciamento e provimento de acesso apropriado. Os repositórios digitais dividem-se em temáticos e institucionais (SILVA; CAFÉ; CATAPAN, 2010, p. 101).

Atualmente, há dois tipos de repositórios de OA que possuem tipos de atuação e funcionamento diferenciados. Há os repositórios que armazenam os OA e seus metadados. E há os repositórios que contêm somente os metadados dos OA. Ou seja, os objetos neste caso estão armazenados em outro lugar e o repositório serve de localizador a partir das

informações dos metadados (DOWNES, 2002; SOUZA et al, 2016; PINHEIRO; RUMENOS; TEZANI, 2016; COSTA et al, 2017). Esta prática a partir da construção de repositórios que propiciam o desenvolvimento, o armazenamento, o gerenciamento, a localização e a recuperação dos OA disponíveis possibilita a acessibilidade a recursos digitais de aprendizagem que demandam menores custos tanto financeiro quanto institucional (LÓPEZ GUZMÁN, 2005). Os repositórios, em geral, operam em sistema aberto (*open source*), isto é, tornam público e gratuito o armazenamento e distribuição de recursos digitais. Outra característica interessante é a possibilidade de repositórios conterem ferramentas que permitem a revisão pelos pares e *feedbacks* pelos usuários, ajudando assim no aprimoramento dos OA.

Em 1997 houve um acordo entre nosso país e os EUA sobre o desenvolvimento da tecnologia para uso pedagógico, no qual o processo educacional digital teve uma grande alavancada (CARLI; LOGUERCIO, 2011). A participação do Brasil teve início em 1999, junto com Peru e Venezuela. A equipe da Rede Internacional Virtual de Educação (RIVED) até 2003 produziu 120 OA de Biologia, Química, Física e Matemática para o Ensino Médio. Em 2004 o processo de produção de OA foi transferido para dentro das universidades, cuja ação recebeu o nome de Fábrica Virtual. Com esta mudança, iniciou-se a produção de conteúdo para outras áreas de conhecimento e níveis de ensino. Com isso a RIVED passou a se chamar Rede Interativa Virtual de Educação. Além da RIVED, no Brasil existem o Banco Internacional de Objetos Educacionais, o Portal do Professor e a plataforma MEC RED, todos desenvolvidos pelo Ministério da Educação (MEC), entre outros repositórios não governamentais. Tais repositórios possuem OA que vão de animações interativas a simulações propícias aos diversos níveis de ensino. Internacionalmente, *sites* como o *Multimedia Educational Resources for Learning and On-line Teaching* (MERLOT) e o *National Digital Learning Resources Network* - gerenciado pelo *Education Services* são exemplos de repositórios internacionais que possuem uma vasta coleção de recursos educacionais multimídias.

Compreende-se que esses “recursos” podem ter usos diversos no processo formativo do indivíduo de acordo com o que se tem como objetivo na proposta pedagógica em questão que se pretende trabalhar. No Ensino de Química, por exemplo, em diversos momentos utilizam-se conceitos, modelos e representações-chave para o desenvolvimento do sujeito quando se trata de alfabetização científica em Química (MORENO; HEIDELMANN, 2017). Dentro desta perspectiva, compreende-se que há um entendimento na comunidade educacional que as

TDIC podem favorecer tais processos (VAVRA et al, 2011; FERREIRA; ARROIO, 2013). Este assunto é objeto de estudo de várias correntes teóricas que vão desde as teorias socioculturais àquelas de base internalista.

Em especial no Ensino de Química, a visualização é uma questão bastante debatida. Registra-se que o trabalho no âmbito estritamente visual não é obrigatoriamente uma necessidade, mas uma questão cultural (CAMARGO, 2005). Ademais, percebe-se que há uma polissemia sobre o que é de fato a visualização.

É preciso se apropriar da ideia de que as TDIC dão inúmeras possibilidades para aqueles educadores que querem delas se aproveitar de maneira adequada. Moreno e Heidelmann (2017), em um trabalho de análise dessas possibilidades, afirmam que:

[...] vencidas as resistências iniciais, em geral o professor sente-se gratificado por este “novo universo”. Elas podem ser usadas para a construção de uma aula mais interessante, centrada em uma realidade que produz maior engajamento do aluno, ao mesmo tempo em que pode proporcionar maior suporte para o acompanhamento das atividades escolares. Ademais, com o amadurecimento de seu uso, é necessário menos tempo para o trabalho expositivo em sala de aula, ampliando as opções de novas discussões e atividades (MORENO; HEIDELMANN, 2017, p. 17).

Outro aspecto levantado pelos autores é o fato de o docente exercitar o planejamento de suas aulas em uma proposta aberta a reflexões e com mais dinamismo de forma que as TDIC não configurem como adereços descartáveis às aulas e sim como parte integrante e contribuinte para um processo educativo com maior qualidade.

Dentro deste contexto, percebe-se um movimento para maior inclusão de TDIC em situações escolares, mas não somente isso. Há um movimento para que haja processos educativos mais enriquecedores a ponto de trazer maior participação dos educandos em todo percurso educacional. Pensando-se no Ensino de Química e suas situações de experimentação, toda essa discussão sobre as TDIC e como estas vêm se relacionando com o contexto de sala de aula e os demais espaços formativos há indícios de trabalhos que buscam dialogar com estas situações. A seguir têm-se discussões mais voltadas à experimentação e a mediação de TDIC nestes contextos.



### 1.3 ARTICULAÇÕES ENTRE TDIC E EXPERIMENTAÇÃO

No âmbito do Ensino de Ciências, Leitão (2006) faz distinção dos tipos de laboratórios existentes atualmente para melhor compreensão deste fenômeno que vem ocorrendo com a possibilidade de criação de ambientes experimentais por meio da virtualidade. A autora denomina como sistemas experimentais todo o ambiente laboratorial que disponibiliza práticas experimentais, podendo ser divididos em:

- i) *laboratórios reais*: representado tanto por laboratórios de bancada como por laboratórios remotos, pois estes possuem uma estrutura física;
- ii) *laboratórios virtuais*: representados pela virtualidade, como experimentos virtuais, simulações e animações.

Com exceção do laboratório de bancada, laboratórios remotos e laboratórios virtuais a distância utiliza-se da tecnologia computacional para seu funcionamento, porém com propostas de desenvolvimento que se distinguem. Enquanto o primeiro opera prioritariamente com apoio de uma estrutura laboratorial física automatizada, o segundo utiliza-se prioritariamente da virtualidade para seu funcionamento. Uma revisão mais específica e detalhada das diversas possibilidades destes tipos de laboratórios encontra-se descrita em trabalhos de Guaita e Gonçalves (2014, 2015).

A cada dia mais, percebe-se que as plataformas de aprendizado contemplando estes tipos de laboratórios citados acima por Leitão (2006) baseadas no chamado *e-Learning* estão cada vez mais frequentes no ensino, sobretudo em contextos internacionais (APOTHEKER; VELDMAN, 2015). Um exemplo é o edX<sup>10</sup>, um portal fruto de interações entre a Universidade de Harvard, o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e outras Universidades de diversos países, os quais trabalham juntos para disponibilizar cursos *on-line* em Ensino de Ciências e de Química (no formato conhecido como MOOC) gratuitos. Tais cursos fornecem a possibilidade de certificação, podendo ser válidos como créditos adicionais em outras instituições. Esses cursos, muitas vezes, usam recursos avançados para tornar maior a interatividade entre o programa e o usuário. Segundo Apotheker e Veldman (2015), em alguns desses cursos, espaços de laboratório virtual, bem como instruções de vídeo são

---

<sup>10</sup> Disponível em: <https://www.edx.org/>

oferecidos. E, especialmente *os laboratórios virtuais*, chamam a atenção por serem uma maneira interessante de interagir. Os autores pontuam que ambas as opções de Física e Química contidas em cursos no *edX* são impressionantes.

Nas ações de experimentação mediada por TDIC, além das interações com a virtualidade pelo computador, há cada vez mais forte a presença e uso de *smartphones* nas escolas e universidades. Segundo Huang (2015) há um movimento cada vez maior para a implementação de aplicativos móveis – os chamados *apps* – na área das Ciências da Natureza e Química para *smartphones* e *tablets* nas Universidades. Ainda de acordo com este autor, estes *apps* podem ser divididos da seguinte forma, conforme suas funcionalidades e objetivos:

- (i) Visualizadores Moleculares
- (ii) Aplicativos de Modelagem;
- (iii) Aplicativos de Desenhos Moleculares;
- (iv) Aplicativos de Tabela Periódica;
- (v) Aplicativos de Pesquisa de Literatura;
- (vi) Aplicativos Utilitários para Laboratório;
- (vii) Aplicativos para Ensino e Demonstração;
- (viii) Aplicativos para jogos;
- (ix) Aplicativos de preparação de teste.

Huang (2015) admite que esta classificação é passível de transformações ao longo do tempo, uma vez que estes *apps* muitas vezes carregam funcionalidades sobrepostas e *apps* com funções híbridas são cada vez mais comuns. Harris et al (2009) trazem à discussão aspectos sobre o problema da introdução de *apps* sejam eles para serem usados de maneira *on-line* ou *offline*<sup>11</sup> na educação. Segundo estes autores, existe um descompasso entre o que seria a visão dos desenvolvedores destes artefatos e daqueles que se utilizam deste material que, no caso, seriam os educadores. Enquanto aqueles que pesquisam e desenvolvem estão preocupados com a usabilidade tecnológica que enfatiza trabalhos colaborativos, experiências inovadoras junto a práticas não linearizadas e de vanguarda no aspecto educativo, aqueles que estão em sala de aula ainda visionam o uso em aspectos de apresentação de conteúdos e, numa ideia de ferramentas “amigáveis” ao estudante, a fim de melhorar práticas escolares já

---

<sup>11</sup> Os termos *online* e *offline* estão ligados à necessidade de utilização da *internet*. Os chamados *apps online* só funcionam corretamente com o auxílio da *internet*, enquanto os *offline*, após *download*, não carecem dela para seu uso.

existentes. Harris et al (2009) indicam que há um “confronto” de objetivos nas abordagens destas TDIC. Enquanto um centra sua perspectiva na ideia tecno-centrada em relação ao *design* estrutural do artefato, o outro busca abordagens que focam no conteúdo pedagógico para abordar o processo de aprendizagem. Pode-se aferir que divergências como essas favorecem a aparição de problemas no uso de TDIC na educação e especificamente também em situações de experimentação.

Nas últimas décadas, várias novas tecnologias educacionais começaram a ser introduzidas nos currículos modernos de Química. *Softwares* interativos para estudantes e ambientes de aprendizagem interativa baseados na *Web* foram aparecendo com mais frequência. O uso de computadores pessoais, de *smartphone* e da *Internet* cresceu substancialmente (CETIC, 2017). Contudo, ainda é comum, especialmente em professores com mais tempo de atuação profissional, a dificuldade de familiarização com *softwares* educacionais relevantes e outras ferramentas tecnológicas (VAN DRIEL; DE JONG, 2015).

Percebe-se que para o professor uma das justificativas para a “barreira” em sua apreensão tecnológica é a velocidade com que as TDIC se reinventam e se transformam. Entretanto, a ideia não é formar professores com aptidões para criação tecnológica de artefatos digitais, mas sim de buscar transformar seus entendimentos para um olhar responsável e consciente no seu “diálogo” com as tecnologias possíveis ao uso em suas práticas docentes a ponto de futuramente vislumbrar até viáveis parcerias com àqueles que trabalham na área de desenvolvimento destes artefatos tecnológicos.

E justamente por ter consciência dos processos de transformações que esta área de tecnologia passa, a proposta dessa subseção não é pontuar uma lista de nomes de *sites* ou *apps*, mas sim impulsionar a exploração mais efetiva destes recursos por parte daqueles que estão inseridos e engajados no contexto do Ensino de Química/Ciências. Entende-se que uma apropriação e conscientização gradual das possibilidades e limitações destes aplicativos *mobile* ou de recursos para computadores *desktop* e portáteis propiciam formas inovadoras de ensino e aprendizagem de Química, não só nas salas de aula, mas também nos laboratórios. Desta forma, advoga-se em favor de propostas que contemplem o diálogo e a reflexão sobre essas questões em momentos de formação de professores.

#### *1.4 TDIC, EXPERIMENTAÇÃO E FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA/CIÊNCIAS*

Há algum tempo pesquisas buscam comunicar quais são os entendimentos docentes na área de Ciências da Natureza a respeito da experimentação e seu papel dentro do percurso formativo de educandos (ANTÚNEZ; PÉREZ; PETRUCCI, 2008, GALIAZZI; GONÇALVES, 2004; GRANDINI; GRANDINI, 2004; HIRVONEN; VIIRI, 2002; AFONSO; LEITE, 2000). Como já discutido anteriormente, a ideia sobre experimentação e seu papel na Ciência e no Ensino de Ciências que um sujeito tem consigo pode influenciar significativamente suas práticas. Assim, tem-se esse movimento como sinalizador da necessidade de pesquisas acerca de processos formativos que se preocupam em proporcionar momentos de discussão sobre conhecimentos concernentes às atividades experimentais no Ensino de Química/Ciências.

Gonçalves e Marques (2016) evidenciaram a necessidade de se valorizar aquilo que licenciandos em Química trazem consigo sobre entendimento de mundo que se relacione com as atividades experimentais. A importância de sobrepujar uma compreensão de experimentação ilustrativa de conhecimentos teóricos também foi ressaltada como ideia a ser combatida. E outro aspecto salientado pelos autores foi acerca do uso da história e da epistemologia da ciência a fim de alcançar uma abordagem diferenciada sobre as atividades experimentais, com intuito de gerar enfrentamento em pensamentos empírico-indutivistas sobre experimentação para que estes possam ser transformados.

Entendem-se como propostas de formação de professores que favorecem o repensar algumas práticas muitas vezes tomadas por “verdade” concernentes às atividades experimentais: a análise de atividades experimentais que envolvam discussões sistematizadas individuais, em pequenos e/ou grandes grupos; a elaboração de pareceres reflexivos a respeito de protocolos de atividades experimentais; e a construção de planos de aula ou propostas de intervenções pontuais em situações escolares (GARCÍA BARROS; MARTINEZ LOSADA; MONDELO ALONSO, 1995; AFONSO; LEITE, 2000).

Já em relação à temática TDIC, Leonel e Angotti (2017) ressaltam que:

[...] as TDIC tem provocado mudanças nas maneiras de pensar, trabalhar e se comunicar. Neste sentido, a escola, sendo o principal espaço de formação e

transformação, precisa problematizar o papel que essas tecnologias podem exercer na vida das pessoas e promover uma apropriação crítica e criativa, com vistas ao uso consciente.

[...] Nesse sentido, o universo virtual apresenta-se como um espaço propício a interações, busca de informações e viabilidade para a construção coletiva do conhecimento, oferecendo possibilidades riquíssimas para o processo de ensino e aprendizagem [...] (LEONEL, ANGOTTI; 2017, p. 2714).

Para tal, os autores organizaram um curso de formação continuada para professores de uma rede pública da região sul, com objetivos de problematizar as complicações enfrentadas em suas práticas e de modo dialógico buscar tecnologias que tivessem o potencial de contribuir com este enfrentamento (LEONEL, ANGOTTI; 2017).

Angotti (2015) em seu livro “*Ensino de Física com TDIC*” traz uma interessante discussão da articulação do uso de tecnologias digitais no Ensino de Física/ Ciências estruturada em dois blocos: (i) a partir de fundamentos teórico-metodológicos na perspectiva freiriana; e a (ii) de descritores de Recursos Educacionais Abertos (REA). O autor chama a atenção para os conceitos unificadores das áreas de Ciências da Natureza – transformações, regularidades, escala e energia – na qual estas categorias epistemológicas podem ser trabalhadas a partir de uma grande quantidade de animações, simulações, textos e hipertextos publicados em rede.

Nessa perspectiva, compreende-se que a integração das TDIC pode modificar as ações didáticas nos cursos de licenciatura em Química e demais que envolvam áreas das Ciências da Natureza, inclusive na experimentação. Cunha (2006) chama a atenção para necessidade de se romper com a ideia dos limites físicos da sala de aula. Entende-se que na atualidade dar limites físicos aos espaços de educação compreendendo-os exclusivamente pelas paredes das salas ou pelos laboratórios de ensino é um equívoco. Sanches, Ramos e Costa (2014, p. 4), no entanto, registram um aspecto importante:

[...] vale ressaltar que as TDIC [...] não são os meios pelo qual os problemas educacionais se resolvem, ou seja, as tecnologias são fortes aliados no processo de ensino, mas não solucionam os problemas enfrentados pela educação diariamente. Acredita-se que a utilização das tecnologias digitais pode contribuir significativamente para a qualidade dos processos de ensino e de aprendizagem. Porém, esta inserção não é tarefa fácil, pois depende da inserção curricular e da formação docente apropriada (SANCHES; RAMOS; COSTA, 2014, p. 4).

Portanto, simplesmente forçar o uso de computadores é, por si só, improvável que haja transformações significativas nas práticas de Ensino de Química. Licenciandos de Química/Ciências precisam de momentos para reflexão sobre a tecnologia e também de tempo

para se familiarizarem e dar significado às TDIC em suas práticas. Percebeu-se então que esta integração das TDIC na formação de professores tornou-se um tema de grande interesse nas pesquisas sobre educação (BARRETO et al, 2006). No trabalho de Angotti (2006) já havia o indício da necessidade de ressignificar as percepções da presença no espaço físico para experimentação como fator obrigatório e limitante na formação de professores em Ciências da Natureza. Chamou-se a atenção através deste registro para o aproveitamento de simulações e o desenvolvimento de atividades experimentais articuladas às TDIC e ao Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).

Heckler (2015) traz um importante estudo diagnóstico acerca da experimentação no contexto brasileiro da formação de professores em ciências na EaD. Percebe-se que apesar de o cenário pesquisado ser na modalidade a distância, há equivalência de suas constatações em termos presenciais. O autor aponta que, embora crescente, ainda é baixo o registro de comunicações acerca do tema na formação de professores. E dentre estes registros, a metade ainda faz referência à experimentação com centralidade da discussão acerca do laboratório didático e de disciplinas de laboratório. Este se torna então um cenário de inquietude e incertezas para professores atuantes em Ciências da Natureza, pois a falta de discussões teórico-práticas em torno de propostas pedagógicas da experimentação para além do laboratório leva ao silenciamento destas questões na formação de professores em licenciaturas de todo Brasil.

Através de um trabalho desenvolvido em parceria com a Universidade Federal e professores da região da grande Florianópolis, Leonel et al (2019) destacou a necessidade de formações docentes que promovam o uso crítico e criativo das tecnologias digitais de informação e comunicação. Os autores ressaltam a importância de:

[...] se desenvolver o pensamento crítico para o planejamento e desenvolvimento de atividades diversas e promover o desenvolvimento de habilidades que auxiliam na organização e seleção de conteúdos, recursos e métodos a serem utilizados no processo de ensino aprendizagem [...], com utilização de recursos tecnológicos disponíveis, promovendo a apropriação crítica das mídias, a partir da observação e reflexão da sua prática, com vistas a mudanças no trabalho docente (LEONEL et al., 2019, p. 10).

Mas apesar dos exemplos trazidos na literatura nacional e internacional, percebe-se que ainda é notória uma persistência no distanciamento entre as tecnologias e a prática pedagógica. Mishra e Koehler (2006) relatam que um dos maiores entraves é a tendência de se olhar apenas para o aparato tecnológico e não para o modo como ele está sendo proposto

para uso. A fim de fazer uma integração entre o conhecimento pedagógico, conhecimento da tecnologia e o conhecimento do conteúdo em si, estes autores então propuseram o que hoje é chamado de Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (do inglês *Technological Pedagogical Content Knowledge* – TPCK). Esta proposição de Mishra e Koehler (2006) teve aporte nas ideias centrais de Lee Shulman (1989) e de seus trabalhos sobre as categorias de conhecimentos necessários aos professores e sobre a integração dessas categorias. Não é intento deste trabalho entrar em detalhes nesta perspectiva TPCK, contudo acredita-se que este olhar é importante para o avanço de estudos neste campo.

Um exemplo de investigação na formação de professores com enfoque em “identificar as crenças e preocupações” dos professores em relação à implementação de TDIC no Ensino de Química é o trabalho de Barnea, Doria e Hofsteind (2010). Os autores fizeram um levantamento de apropriações e resistências de docentes frente ao desenvolvimento e implementação de sistemas informatizados e de laboratórios de Química/Ciências informatizados propostos pela reforma curricular do Ensino Médio em Israel. Os resultados do estudo mostraram que inicialmente os professores sentiam-se pouco confiantes para integrar o computador em suas aulas de Química. Entretanto, ao final do curso desenvolvido com os professores, cerca de metade dos docentes estava disposto a desenvolver a integração.

Outro estudo nesta perspectiva de formação de professores e TDIC é o de Aksela e Lundell (2008). Foram entrevistados 19 docentes de Química finlandeses que participaram anteriormente de um curso sobre modelagem molecular com uso do computador. A pesquisa revelou que os docentes ainda sentiam necessidade de apoio, particularmente sobre onde e como a modelagem pode ser mais bem usada. Entretanto, os docentes mostraram-se satisfeitos com o compartilhamento de experiências com colegas, com a orientação pessoal e estudo independente via *Internet*, bem como o acesso a exemplos de como a modelagem molecular baseada em computador poderia ser aplicada no Ensino de Química.

Heckler (2015) também chama a atenção para o conjunto de produções analisadas em sua pesquisa, os quais não foram encontrados referenciais interligados à experimentação em Ciências na EaD para o cenário da formação social em rede. Novamente, entende-se que este é um aspecto que pode ser estendido à modalidade presencial. Assim, tem-se como urgente a ampliação das investigações sobre as possibilidades de se desenvolver e compreender essas atividades articuladas às TDIC, enquanto formadores de professores, futuros professores e também instituições de ensino. Tais proposições estão associadas ao uso de experimentos

remotos e laboratórios virtuais que abrangem os Recursos Educacionais Digitais (RED). Assim, trazer ideias como as relatadas acima, bem como proporcionar discussões sobre ideias de que experimentos manipulados virtualmente podem auxiliar tanto na aprendizagem conceitual quanto aqueles realizados presencialmente em bancadas de laboratório são interessantes para estes processos formativos (ZACHARIA; CONSTATINOU, 2008).

Diante desse posicionamento, evidencia-se a necessidade do debate teórico-prático entre formadores e licenciandos das respectivas áreas do currículo escolar, com o intuito de se desenvolver a experimentação em Química/Ciências para além do laboratório de bancada.



## **2. PRESSUPOSTOS FILOSÓFICOS E EDUCACIONAIS: OS MEANDROS NAS RELAÇÕES ENTRE TECNOLOGIA, EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA/CIÊNCIAS E UMA PERSPECTIVA PROGRESSISTA DE EDUCAÇÃO**

Nesta seção intenciona-se abordar questões que abrangem os assuntos de experimentação e tecnologia, contudo em um viés filosófico que se amparará na Filosofia da Tecnologia, em conceitos freirianos e, por fim, em ideias pautadas em Lukács, Goldmann e Nicol para trazer o alicerce teórico necessário aos fundamentos que objetivam tal pesquisa.

### *2.1 TDIC, ENSINO DE QUÍMICA/CIÊNCIAS E A FILOSOFIA DA TECNOLOGIA: POSSÍVEIS ARTICULAÇÕES*

Ao pensar a respeito da tecnologia dificilmente as pessoas se colocam no mundo tecnológico para fazer uma reflexão sobre ele como sendo este fruto de ideologias (VIEIRA PINTO, 2005). É comum pensamentos variantes que pendem a extremismos como a ideia de que a tecnologia é sempre “boa”, pois trouxe grandes avanços e desenvolvimento para a sociedade. Ou, por outro lado, há aqueles que defendem a ideia de um lado “ruim” desta, pois seu “aparecimento” e desenvolvimento resultaram em grandes guerras, conflitos de interesses entre nações e mortes indiscriminadas. Tais pensamentos possuem resquícios em ideias maniqueístas mais antigas acerca da tecnologia. E atualmente na área da Filosofia da Tecnologia se tem reflexões sobre este assunto. A ideia desta subseção é fazer apontamentos pautados dentro de aspectos filosóficos em que as discussões mais contemporâneas se encontram quando tratam de tecnologia.

O objetivo aqui é buscar compreensões razoáveis quanto à inserção da tecnologia na sociedade, na escola e na vida do sujeito individual e coletivo, pois se compreende que esta pode ter significativa influência nas dinâmicas das relações escolares, perpassando por suas contribuições em situações de experimentação tanto na Ciência quanto no Ensino de Química/Ciências. As discussões aqui serão pautadas principalmente em Cupani (2004, 2006, 2015) e reinterpretções de suas leituras de filósofos que tratam também deste assunto.

Segundo Cupani (2004) a Filosofia da Tecnologia é ainda considerada um campo de reflexões recentes se comparada a outros campos como a própria Filosofia da Ciência que já se consolidou com reflexões mais robustas. Dada a sua contemporaneidade percebe-se que ainda se caracteriza por ser um campo heterogêneo, visto que o próprio objeto de reflexão filosófica não é unânime para todos que nela pesquisam. Mas Cupani (2004, p. 494) ressalta que:

Apesar dessa heterogeneidade, a disciplina encontra a sua unidade na preocupação por um aspecto ou dimensão da vida humana impossível de ignorar e particularmente marcado na sociedade contemporânea: a atividade eficiente, racionalmente regrada, no que diz respeito às suas motivações, desenvolvimento, alcance e consequências. A compreensão dessa dimensão da vida leva-nos a lembrar que a técnica, como capacidade humana de modificar deliberadamente materiais, objetos e eventos (chegando a produzir elementos novos, não existentes na natureza), define o ser humano como *homo faber* (CUPANI, 2004, p. 494)

Ao sermos definido como *homo faber*, a característica do “saber fazer” destaca-se como capacidade humana distinta de tantas outras tais como a de pensar sobre a realidade, a de agir, a de experimentar sentimentos ou a de expressar-se através da linguagem. Entende-se que este saber fazer relaciona-se intimamente com o entendimento de técnica, ao se considerar a tecnologia como modo de vida, sobretudo quando se pensa que esse modo de vida afeta outros modos.

Ao pensar sobre “saber fazer” e sobre técnica, o vocábulo *téchne* dá origem a essas palavras e também à tecnologia (FEENBERG, 2002). Desde a Grécia, *téchne* era usada para se referir a trabalhos manuais de artesãos. Porém, com o tempo esta definição distinguiu-se, pois enquanto este produzia algo único e singular, o técnico reproduzia seus conhecimentos de maneira sistematizada para repetição do artefato por ele produzido.

Outro autor reconhecidamente citado por suas contribuições nesta área é Mário Bunge (CUPANI, 2004).

A compreensão de tecnologia de Bunge, segundo Cupani (2006), mostra-se mais apropriada para analisar a dimensão cognitiva da tecnologia. Esclarece-se, contudo, a ciência e reconhecimento de que há outras formas de pensar a tecnologia, como as abordagens fenomenológica de Albert Borgmann (1984; 1988), cujo entendimento de tecnologia se ampara na ideia de ser um modo de vida próprio da Modernidade, ou ainda, a abordagem de Andrew Feenberg que tem inspiração na Escola de Frankfurt, em particular Marcuse, cuja aspiração é a de reconstruir a ideia de socialismo com base numa radical Filosofia da

Tecnologia. Não é objetivo deste trabalho, porém, trazer uma análise aprofundada de cada um desses pensamentos. Entretanto, como sinalizado anteriormente, serão utilizadas ideias de alguns desses teóricos para trazer luz às discussões desta pesquisa.

Assim, reconhecendo então que há quem defenda discursos “tecnófilos” (POSTMAN, 1994) ou, ainda, os chamados “tecnófobos” (POSTMAN, 1994) por defenderem discursos contrários à tecnologia, há também aqueles que defendem a neutralidade da tecnologia e da atividade tecnológica. Estes creem num fazer tecnológico como puramente instrumental e isento de valores. Em contrapartida, os opositores a esse pensamento, argumentam que a existência por si só de um artefato tecnológico gera alterações em uma sociedade, independente da finalidade dada pelo ser humano. Assim, não existiria neutralidade na tecnologia, como alguns defendem. Exemplos disso é a própria *internet*.

Seu contexto de criação foi durante um denso período de conflito entre nações. Durante a Guerra Fria sua criação foi dada e sua finalidade tinha propósitos militares naquela época. Contudo, suas ressignificações nas décadas posteriores a tornaram um dos maiores meios de comunicação e disseminação de conhecimentos da atualidade. Este movimento significativo passou a gerar profundos impactos nas sociedades contemporâneas, transformando sobremaneira as visões de mundo do ser humano (ARMENDANE; SILVA, 2016).

Assim, considera-se coerente perceber que os avanços tecnológicos tiveram (e tem) sua potencialidade e limitações do ponto de vista social, econômico e cultural e que ressignificações desta podem ser feitas ao longo do tempo. Desta forma, compreende-se que a ideia da existência de neutralidade no quefazer tanto no campo científico quanto no campo tecnológico está equivocada – ambas muitas vezes se entremeiam e dialogam com frequência.

Concebendo, portanto, a tecnologia desta forma, afirma-se que esta, quando inserida em sociedade, tem por trás um valor ideológico inicial que determina seu papel no diálogo com as massas. Mas é comum ainda as pessoas negligenciarem isso e não transcenderem à consciência de que toda tecnologia não é somente um artefato utilitário e funcional, mas sim um objeto carregado de símbolos socioculturais que caracterizam o sujeito coletivo (PEREIRA; BAZZO, 2008). Bazzo (2010) aponta a necessidade do ser humano de se conscientizar do amplo universo incorporado pela Ciência e pela Tecnologia e, não somente isso, mas aprender a “ler” e a “entender” como seus valores influenciam profundamente avanços do conhecimento, do bem-estar, mas também apontam riscos e prejuízos sociais.

A escola, sendo local de importância para formação do sujeito, pode colaborar propiciando espaços para utilização e análises mais “críticas” sobre essas “leituras” acerca das tecnologias. Ao falar em leitura, Freire (1989, p.10) chama a atenção para o ato de ler, o qual não se resume e nem se esgota “na decodificação pura da palavra escrita ou da linguagem escrita, mas que se antecipa e se alonga na inteligência do mundo”. Ou seja, Freire (1989) amplia a consciência sobre a palavra, esta, sendo muito mais do que mera decodificação. É necessário que o sujeito busque esse entendimento de mundo a partir de uma leitura racional e transformadora daquilo que o cerca.

Em uma aproximação com ideias freirianas contidas no livro “A Importância do ato de ler: em três artigos que se completam” (FREIRE,1989), entende-se que é pujante criar categorias entre as leituras de mundo do sujeito e sua relação com a tecnologia (DARRONQUI, 2013).

Freire (1989) em sua obra traz à tona a importância da leitura que não é um ato mecânico. Se compactuamos com a compreensão de tecnologia que hoje faz parte deste mundo, a transposição deste entendimento para seu olhar sobre as tecnologias é imperativo.

Sem essa apropriação da leitura de mundo para além da leitura da palavra há o que Freire (1989) chama de “visão mágica da palavra escrita”. De igual forma, isto ocorre com a tecnologia. Muitas vezes, percebe-se uma visão eivada pelo vislumbre por parte daqueles que não se propõem a pensar sobre ela. Em consonância com este pensamento, Pacey (1990) chama essa “magicização” de “misticismo pela máquina”. Postman (1994), em seu livro *Tecnopólio: a rendição da cultura à tecnologia*, corrobora com estas ideias de Freire (1989) e Pacey (1990) quando faz crítica ao dizer que:

[...] estamos cercados pelos efeitos maravilhosos das máquinas e somos encorajados a ignorar as ideias neles embutidas. O que significa que ficamos cegos para o significado ideológico de nossas tecnologias (POSTMAN, 1994, p.101).

E esta visão de vislumbre sobre as tecnologias pode ser estendida à escola. Há quem enxergue como a panaceia para os problemas da educação. Fazer o simples uso da tecnologia não trará melhoras significativas no percurso formativo do sujeito. Muito pelo contrário, fazer uso instrumental e irreflexivo das TDIC na educação é transpor uma “velha escola” para moldes ditos “modernos” (LAPA; BELLONI, 2012; LEONEL; ANGOTTI, 2017). É preciso ir além desta ideia. Miquelin (2009, p. 30) retrata muito bem essa ideia que visa ir além do uso pragmático da tecnologia:

O problema repousa justamente nesta maneira crítica e responsável do uso destas tecnologias. Pensamos que isso só se efetiva se o professor dominar diferentes dimensões do conhecimento em relação a estes instrumentos de ensino. É preciso possuir conhecimento sobre funcionamento e a ciência da Tecnologia, ou seja, romper com a limitação do conhecimento tecnológico e, assim utilizá-lo para imbricar na sociedade e na cultura das pessoas. Também é preciso o balizamento em teorias educacionais que fortaleçam a relação entre os computadores ligados à *Internet* e a sala de aula, pois de nada adiantaria ter alto conhecimento sobre a tecnologia e não poder vislumbrar qual a melhor maneira de utilizá-la no processo educacional (MIQUELIN, 2009, p. 30).

Portanto, a mediação das tecnologias em sala de aula acontece quando se tem conhecimentos que vão para além do conhecimento científico e técnico.

O educador neste processo é o sujeito que medeia toda interação da tecnologia com o processo formativo de seus educandos. Por isso cabe ao educador sistematizar os objetivos do uso de acordo com suas finalidades para que haja de fato uma apropriação e incorporação reflexiva e responsável das TDIC em suas práticas educativas, tendo isto refletido também aos educandos. Mas para que isso seja de fato possível ao educador, é necessário também que este tenha momentos em sua formação para que se possa repensar suas práticas. Miquelin (2009) pondera que:

A não problematização do uso dos meios tecnológicos comunicativos, e a falta de conhecimento sobre essas tecnologias, podem levar professores e alunos a desenvolverem uma prática sem escopo reflexivo sobre o quê, como e por que utilizá-los no processo de ensino-aprendizagem (MIQUELIN, 2009, p. 33).

Desta forma, exigir que professores de Química/Ciências utilizem TDIC de maneira mais robusta para além do uso apenas ferramental sem tê-los proporcionado ao longo de sua formação momentos de confronto com suas próprias crenças é demasiadamente ingênuo. Para que se tenha novos olhares para as TDIC e as situações de experimentação, por exemplo, é necessário que o sujeito se perceba como ser em transformação constante de suas ideias, pensamentos e crenças.

Isto pode ser aproximado às ideias freirianas acerca de situações-limite que estão ligadas a uma Consciência Real Efetiva (CRE) e inéditos viáveis que se associam a uma Consciência Máxima Possível (CMP). Este movimento é constante e permanente no sujeito.

Uma reflexão mais enriquecedora e aprofundada sobre estes e outros conceitos freirianos será feita na subseção a seguir.

## *2.2 UM OLHAR PARA A EXPERIMENTAÇÃO MEDIADA PELAS TDIC E A PERSPECTIVA PROGRESSISTA DE EDUCAÇÃO A PARTIR DA VISÃO FREIRIANA*

A educação progressista freiriana não trata sobre o Ensino de Ciências. Contudo, a aproximação entre ela e a educação formal em Ciências vem sendo feita há mais de três décadas (DELIZOICOV, 1982, 1991, 2008; SILVA, 2004; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; PONTUSCHKA, 1993; PERNAMBUCO, 1994; ANGOTTI, 1982). Entretanto, a experimentação não se configura como objeto principal nestas discussões associadas às ideias de Paulo Freire e o Ensino de Ciências. Entendemos, inclusive, que a aproximação entre Ensino de Ciências e a educação progressista é mais abrangente em termos de educação do que a discussão de um momento específico para o Ensino de Química. Porém, reflexões e tentativas de estruturação de propostas de atividades experimentais na comentada perspectiva já são registradas na literatura há pelo menos 10 anos (FRANCISCO JUNIOR; FERREIRA; HARTING, 2008; JESUS et al, 2011; COSTA et al., 2014).

Compreende-se o referencial freiriano como uma possibilidade dentro de uma perspectiva progressista. A educação de acordo com este referencial possui características que lhe confere a possibilidade de ser libertadora ao sujeito que aprende. O caráter dialógico é uma destas características. Freire (1985) centra na dialogicidade o meio que propicia transformação e esta é estabelecida através do diálogo problematizador entre os sujeitos envolvidos na situação gnosiológica. Na contramão desta ideia de educação, a perspectiva bancária (FREIRE, 1987) confronta o papel da dialogicidade, pois a centralidade é posta no professor com incumbência de supostamente transmitir conhecimento. Em situações de Ensino de Química, isto pode ser caracterizado através da condução de experimentos de maneira praticamente irrefletida e pautada no equívoco de que a rigurosidade em um método reprodutor seria capaz de fazer o aluno se apropriar de um conteúdo do qual se pensa que ele “desconhece” por completo. Percebe-se que tal visão descarta possíveis significações discentes frente sua leitura do mundo.

De igual modo, tais aspectos podem perpassar pelas situações de experimentação mediadas por TDIC. Isto porque, como já ressaltado neste trabalho, a simples utilização de TDIC não pressupõe uma educação para a liberdade. Esta também deve ser feita de maneira reflexiva e com centralidade na dialogicidade do processo. A experimentação quando

fundamentada em uma base progressista tem finalidade de promover situações de conhecimento a fim de que se alcance cada vez mais a rigorosidade. Rigorosa não no sentido de ser rigoroso na aplicação de um suposto método científico, mas sim de possibilitar ao sujeito de sair da curiosidade ingênua e limitadora. Ou seja, daquilo que é muitas vezes pautado em vivências pouco fundamentadas teoricamente, para alcançar a criticização de sua curiosidade.

Esta transição proposta por Freire (1996) entre a curiosidade ingênua e a curiosidade epistemológica não é feita de rupturas, no sentido de abandono de conhecimentos, isto é, de substituição da *doxa* pelo *logos*, como muitas vezes é o defendido e praticado em uma educação bancária. Entende-se que este progresso da curiosidade ingênua à epistemológica é um processo recursivo no qual não é algo pronto e acabado em si mesmo. Para se alcançar essa última (que é igualmente transformada à medida que a historicidade do ser cognoscente se dinamiza) é necessário iniciar-se pela ingenuidade, pois é na *doxa* que se constitui a curiosidade primeira.

Freire e Faundez (1986) pontuam que a curiosidade está atrelada à pergunta, uma não subsiste sem a outra, e é por intermédio dela que se persegue o conhecimento. Esta é também chamada de "indagação inquietadora" (FREIRE, 2000) que nos move a desvelar o mundo que não fizemos e acrescentar a ele algo que fazemos. Este buscar respostas é característico de ação própria do sujeito cognoscente. Quando se observa este movimento de busca inquietadora do sujeito, percebe-se a transformação de uma curiosidade ingênua para a curiosidade epistemológica. E é a reflexão crítica sobre a prática que propicia esta ação. À medida que a reflexão crítica ajuda o sujeito a se perceber e a perceber suas relações com o mundo, mais consciente ele se torna. Há então a necessidade de se transformar a curiosidade que outrora era de entendimentos exíguos em uma apropriação epistemológica mais robusta e reflexiva, criando condições para que este sujeito busque sua autonomia. Contudo, permanecer na curiosidade primeira sem o pulsante intento de alcançar a criticidade curiosa mostra ser uma ação de resistência à autonomia, pois impede, inclusive, a percepção dos elementos de subserviência que historicamente nos cercam.

Portanto, o ato de desenvolver a reflexão sobre as atividades experimentais e seus objetivos como proposta, bem como envolver as TDIC em possíveis mediações nestas situações devem ser vistas como necessária em componentes curriculares que transcendem aquelas chamadas integradoras. Os formadores – sejam de componentes curriculares

integradoras, pedagógicas ou específicas – são agentes de transformações, bem como podem colaborar para a manutenção de resistências no que diz respeito a apropriações de conhecimentos por parte dos discentes. Por isso, compreende-se que os docentes também são contribuintes importantes nas apropriações que sujeitos em formação inicial fazem em seu percurso formativo ao longo da vida (GONÇALVES, 2009).

A experimentação em cursos ligados às Ciências da Natureza sugere várias indagações a respeito não somente de seu papel formativo, mas também de sua viabilidade e estrutura. A necessidade de se ter atividades experimentais sempre em laboratórios estereotipados com uma estrutura física pode ser compreendida como uma situação a ser repensada e debatida. Com a presença das TDIC em âmbito educacional, compreende-se que têm surgido outras possibilidades para além das situações de sala de aula que exigem a presencialidade. Por outro lado, a inserção de atividades mediadas por TDIC não extingue a presencialidade dos laboratórios. O que deve ficar explícito é que as atividades experimentais mediadas por TDIC não excluem as atividades experimentais presenciais. Porém, este caráter dual na relação entre estas possibilidades pode ser o reflexo da mínima incursão de TDIC tanto em atividades experimentais promovidas na formação docente em cursos de licenciaturas em componente curriculares diversas, quanto na própria discussão das TDIC como mediadoras de situações de experimentação nestas componentes curriculares de tais cursos.

Outro aspecto que reverbera como reflexo desta baixa inserção de discussão e utilização das TDIC é o pouco prestígio que estas ainda podem ter, por parte de alguns docentes, no que diz respeito à sua utilização em ambientes de sala de aula, incluindo situações de experimentos mediados por tecnologias digitais quando comparados àqueles que historicamente foram chamados de experimentos de bancada presenciais (GUAITA, 2015). Percebem-se nestas situações, entraves que cerceiam a possibilidade de avanço nas discussões que desejam progressos na forma de enxergar tais possibilidades trazidas pelas TDIC. Desta forma, há nesta problemática a viabilidade de situações-limite serem identificadas (FREIRE, 1987).

Situação-limite (FREIRE, 1987) é vista como uma barreira imposta historicamente, cuja existência freia e cerceia a liberdade de transformação dos sujeitos em uma determinada brecha temporal. O sujeito inserido a esta realidade muitas vezes pode ainda não ter tido a percepção desta “situação-limite”, 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 (FREIRE, 1987, p. 61)

O sentimento de desesperança pode inicialmente predominar nos sujeitos que ainda não se deram conscientes das situações-limite e, por conseguinte, não vislumbram a sua superação. As situações-limite em si não são necessariamente causadoras de desesperança, contudo, a resistência à crítica da curiosidade primeira é causadora de desesperança, uma vez que impede a ação dos sujeitos. Pensar em superação de uma situação-limite, portanto, exige compreender que primeiro é necessária a percepção do sujeito daquilo que outrora era imperceptível como barreira em nível de consciência, mas que agora é visualizado como algo que impulse o vislumbrar para mudança.

Freire (1987) chama de inédito viável, situações vindouras, mas de concretude possível, que estão para além do obstáculo que propulsiona os “atos-limite” nos sujeitos. Ou seja, a partir da percepção do limiar entre 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). Junto a esta ideia de ação transformadora para alcançar o inédito viável, Freire (1987) ressalta que para ações, sejam elas de permanência nas situações-limite, ou para transformações a fim de alcançar o inédito viável, existem distintos níveis de consciência. Ou seja, uma primeira chamada Consciência Real Efetiva (CRE) e uma última chamada (na brecha temporal em que se insere) de Consciência Máxima Possível (CMP). Esta ideia é originalmente de Goldmann (1969).

De maneira sintética, pode-se dizer que tais movimentos de percepção, apropriação dos obstáculos e desenvolvimento da ação transformadora se dá pela transição progressiva e recursiva entre ambos os níveis de consciência. Não há rupturas, no sentido de puro abandono, entre uma consciência e outra. O primeiro 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-limite” através de sua visão de mundo, pois ainda pode estar condicionada a uma ideia de realidade estática e não transponível. Todavia, a partir de uma tomada de consciência de que a realidade concreta em que estão inseridos propõe-lhes situações-limite a serem superadas tal sujeito começa a repensar suas ações. A construção da autonomia desta passa por essa conscientização no sentido de ser um esforço para se obter a consciência crítica dos obstáculos (FREIRE, 1996).

E nisto percebe-se o vislumbrar do inédito viável que está relacionado à Consciência Máxima Possível (CMP). Sendo assim, esta, 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.

Um nível de consciência é considerado máxima possível somente no espaço temporal em que se instala, caso contrário 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 humano como sujeito que está constantemente sendo, o qual não se apoia na ideia de ser acabado, pelo contrário. E este movimento para chegar à criticização da curiosidade perpassa pela intersubjetividade do diálogo, pois somente por meio dele que o sujeito objetiva o mundo. É na relação com o outro que este se humaniza e se percebe como ser histórico-social.

Neste sentido, ao observar possíveis situações concretas impostas pela realidade de cursos de formação de professores de Química percebe-se que existem situações que necessitam da tomada de consciência por aqueles que estão inseridos nelas, seja pelos próprios formadores, seja pelos alunos que hoje compõem licenciaturas em Química pelo país.

Entretanto, a ideia de “adaptar” experimentos de bancada para o “mundo virtual” não é defendida aqui. Freire e Guimarães (1984) fazem um alerta sobre a utilização das tecnologias de maneira arcaica, no que diz respeito às finalidades didático-pedagógica. Compreende-se que de nada adianta para uma educação transformadora o uso de um meio tecnológico atual com práticas antigas, 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). A ideia de adaptação muitas vezes carrega dentro de si um entendimento de não historicidade do conhecimento e da realidade, fazendo com que o sujeito fique preso às velhas práticas, sem possibilidade de transformação (FREIRE, 1985). Contudo, pensar “diferente” do que uma simples “adaptação” ou “transposição” de um meio (laboratório físico) para outro (laboratório virtual) pode trazer alguma resistência frente ao novo. As transformações que as atividades experimentais mediadas por TDIC podem representar no contexto da formação de professores da área de Ciências da Natureza está para além do simples uso das tecnologias em situações de experimentação e, de fato, isto pode trazer entraves na aceitação de propostas inovadoras. 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 TDIC em relação à experimentação como conteúdo formativo.

A inserção mais intensa de algo novo no contexto educacional de forma geral pode trazer consigo uma reação de negação. Foi assim com os meios de comunicação de massa, como rádio e televisão, feita em décadas atrás (FREIRE; GUIMARÃES, 1984). Atualmente com a inserção da *internet* ocorreu algo semelhante (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 da *internet* ser considerada um desses meios) a uma reação à negação, sobretudo docente – mesmo que implícita – acerca da apropriação da *internet* e das TDIC na educação superior, em geral, e também quando se diz respeito à experimentação.

A tendência da priorização na apropriação de técnicas laboratoriais em detrimento de discussões coletivas mais aprofundadas dos fenômenos em si, faz com que a presencialidade ganhe caráter obrigatório e indispensável para certos formadores de professores da área de Ciências da Natureza (GUAITA, 2015). Há ainda aspectos relacionados à desvalorização das possibilidades propiciadas pelas TDIC (BELLONI, 1999), pois a forma de desenvolvimento de atividades mediadas por TDIC muitas vezes é questionada.

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 (FREIRE; GUIMARÃES, 1984, p. 84)

Entretanto, há estudos na literatura que buscam a utilização de TDIC com finalidades educacionais que contrariam a premissa de “estímulo-resposta” ressaltada por Freire e Guimarães na década de 1980 (LAPA; BELLONI, 2012; FERREIRA; ARROIO, 2013; BARRO; BAFFA; QUEIROZ, 2014). Deve haver uma sintonia entre a escola e os meios de comunicação mais atuais para o rompimento da ideia de “fabricação de memórias repetitivas” (FREIRE; GUIMARÃES, 1984), com o intuito de se estabelecer um espaço comunicante e criador em sala de aula.

A tecnologia deve ser compreendida a partir de uma visão crítica capaz de superar uma possível visão maniqueísta acerca dos artefatos tecnológicos. A ideia de juízo de valor sobre a tecnologia, sobretudo nesta era digital, seja como algo maligno a ponto de ameaçar os seres humanos, seja como algo benigno que está a serviço constante do bem-estar social, é problemática e deve ser combatida (FREIRE, 2000). 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 mudanças e inovações em Ensino de Ciências, em especial, no que diz respeito à experimentação, 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 pelas TDIC pode trazer consigo uma visão diferenciada e com cunho crítico acerca do desenvolvimento da Ciência. E estas questões parecem pertinentes de serem trabalhadas na formação inicial em um curso de licenciatura em Química.

Tem-se assim que uma das possibilidades para impulsionar esse ato de superação de situações-limite é a adoção da pesquisa como princípio formativo. Freire (1996) já fazia menção em seus escritos à pesquisa como alternativa para intervenções educativas, tanto ao docente quanto aos discentes. Nesta direção, Gonçalves e Marques (2016) fizeram pesquisa com docentes responsáveis por componentes curriculares integradoras. Os autores identificaram através da pesquisa duas subcategorias dentro da categoria *a priori* intitulada “situação-limite”, sendo elas, a coletividade e a cumplicidade reprimidas e as estruturas institucionais. Além dessas, foram sinalizadas as seguintes categorias emergentes: contradições acerca da experimentação; o espaço de atuação do professor e do químico; o respeito ao conhecimento inicial dos licenciandos sobre a experimentação; o movimento contra hegemônico em relação aos experimentos ilustrativos; a abordagem da experimentação relacionada com a história e a epistemologia da ciência e, por fim, conhecimentos sobre a experimentação: permanências e transformações. Este trabalho trouxe apontamentos das quais sinaliza dimensões concretas que caracteriza algumas situações-limite emergidas, mas que são

consideradas pelos autores como constituintes de um complexo processo que transcende influências pessoais. Gonçalves e Marques (2016, p. 96) ressaltam que a “superação em direção a um inédito viável envolve um processo formativo que não está dado, apesar dos indicativos dos formadores e de outros trabalhos presentes na literatura”. Entretanto, os autores apontam possíveis desdobramentos mediante a pesquisa e a busca pelo inédito viável:

O referencial progressista explorado para investigar a temática da experimentação articulada com a formação docente favoreceu a compreensão de determinados problemas relacionados com situações-limite de uma forma não negativa, visto que, nesse referencial, as situações-limite não são barreiras insuperáveis. Deriva disso uma das possíveis implicações dessa pesquisa que poderia ser o investimento em investigações que pudessem colaborar na elucidação do inédito viável em relação à apropriação da experimentação no ensino, na qualidade de um conteúdo do desenvolvimento profissional dos formadores de professores de química – sejam eles atuantes em componentes curriculares de conteúdos específicos ou integradoras –, bem como das suas práticas docentes (GONÇALVES; MARQUES, 2016, p. 96).

Desta forma, defende-se que o estabelecimento de uma interlocução formal na licenciatura em Química pode favorecer a problematização de questões relacionadas às atividades experimentais mediadas por TDIC e, por conseguinte, a sinalização de encaminhamentos à formação inicial.

Entende-se que não há abandono completo de entendimentos pautados em construções complexas e históricas fomentadas ao longo dos anos em âmbito social de maneira repentina. O sujeito, como indivíduo reflexivo que é, traz estas influências históricas para suas construções pessoais. E acredita-se que não é em uma intervenção pontual que acontecem mudanças bruscas de consciência. Mas tem-se que é a partir da conscientização e problematização advindas dos processos de formação docente que tais mudanças podem ser propulsionadas para todos os níveis de educação.

Por este motivo também, em um entendimento “verticalizado” dessa disseminação de ideias relacionadas a transformações de conhecimentos acerca da experimentação e da experimentação mediada por TDIC na educação básica e superior, compreende-se que esta mudança de pensamento sobre tais assuntos atingirá mais efetivamente os discentes da educação básica se estas propostas para mudanças e ressignificações a médio e longo prazo começar a partir daqueles que pesquisam sobre formadores de professores. Este pensamento vem ao encontro de indagações advindas de Eduardo Nicol (1997) quando este trata das estruturas verticais e horizontais acerca do conhecimento. Estas ideias, bem como as pautadas em Lukács (1978; 1989) e Goldmann (1969) para compreensões mais detalhadas sobre níveis de consciência serão abordadas na subseção a seguir.

### *2.3 TRANSFORMAÇÕES E PERMANÊNCIAS DE CONHECIMENTOS AO LONGO DO PROCESSO FORMATIVO DO SUJEITO*

Freire (1987) em seu livro “Pedagogia do Oprimido” traz significativas reflexões sobre aspectos relacionados ao entremear de construções e desconstruções de conhecimentos no sujeito cognoscente. Uma das ideias enriquecedoras trazidas por Freire (1987) é ancorada em Lucien Goldmann (1969) que, por sua vez, as têm em Georg Lukács (1978; 1989).<sup>12</sup>

Ao pensar no ato de se conhecer, Freire (1987) traz o entendimento da existência primeira da “consciência real (efetiva)” e da “consciência (máxima) possível” como última a ser alcançada. E, embora estes conceitos tenham sido preliminarmente desenvolvidos com Lucien Goldmann, é salutar pontuar que a origem destes representam categorias que se originaram no movimento marxista. Penna (1985) destaca que as distinções entre consciência real e consciência possível aparece de um modo incongruente e não muito claro em escritos de Marx, quando este as vincula ao problema de alienação. Para Marx, a consciência real estaria associada à ideia de consciência falsa. A fim de suplantar este tipo de consciência indesejável no sujeito havia o anseio de introduzir a ele a consciência possível. Penna (1985, p. 22), entretanto, ressalta que “o modelo seria platônico no sentido de reproduzir o distanciamento que separa a cópia empírica do paradigma essencial”.

Se Marx não deixou suficientemente explícito suas compreensões de categoria sobre conhecimento e consciência, Georg Lukács tratou de fazê-lo com maior efusividade tempo depois. E dele advêm, portanto, os pensamentos que deram base ao aprimoramento de Lucien Goldmann logo em seguida (PENNA, 1985).

Nas ideias iniciais de Lukács todo pensamento estaria ligado à ação (BEZERRA; OLIVEIRA, 2015). O autor era grande defensor do determinismo social, cujo entendimento trazia em voga a ideia de que todo conhecimento que um ser tem de si mesmo não é ciência, mas consciência. Para o filósofo húngaro não haveria uma sociologia conservadora e outra dialética. Em seu entendimento o que preponderava era uma consciência de classe, seja ela burguesa ou proletária, manifestando-se no plano da descrição ou da explicação de fatos humanos. Entretanto, este não era defensor do relativismo generalizado. Lukács se referia a

---

<sup>12</sup> Os textos originais de Lukács anteriores a 1969 não foram encontrados para acesso e referência neste trabalho. Por este motivo os trabalhos de Lukács citados aqui são versões posteriores de seus trabalhos. Assim, explicam-se as diferenças em datas de citação de Goldmann e Lukács.

uma “realidade limite” a qual poderia ser aproximada do entendimento de “consciência possível” do proletariado revolucionário numa tendência a abolir as classes e a tornar-se uma sociedade global. O próprio autor, entretanto, admitiu posteriormente o idealismo excessivo em seus primeiros escritos, admitindo que a ideia inicial de “realidade limite” beirava a uma ideia quase apocalíptica. Após esta fase inicial, Lukács traz para seus pensamentos elucubrações mais interessantes acerca do conhecimento (GOLDMANN, 1978).

Buscando uma nova correlação entre conhecimento e sociedade, Lukács pontua que a similitude destes não se dá mais no plano do conteúdo, e sim da forma, ou seja, da correspondência entre as categorias que estruturam a criação do conhecimento e a consciência coletiva. Porém, o autor húngaro ainda as compreendia de modo metafísico e atemporal, tornando-se caracterizadas apenas pela sua coerência.

Goldmann (1978) em seu livro “Ciências Humanas e Filosofia: O que é a Sociologia?” trata de pontuar aspectos dos entendimentos lukacsianos importantes para seus aprofundamentos nos conceitos de conhecimento e, conseqüentemente, de consciência, que vai além daquilo que Lukács pontuava como citado acima e dentre eles está:

[...] a constatação de que todo pensamento histórico ou sociológico sofre profundas influências sociais, no mais das vezes, não explícitas para o pesquisador individual, influências que ele nunca poderá eliminar, mas que, ao contrário, deverá tornar-se conscientes e integrá-las na investigação científica para evitar ou para reduzir ao mínimo sua ação deformante (GOLDMANN, 1978, p. 13).

Kolakowki (1983) faz a seguinte reflexão:

[Goldmann] atribui uma especial importância à distinção, apenas sugerida por Marx e desenvolvida por Lukács, entre consciência real e consciência potencial [...]. Lukács afirma em sua História e consciência de classe [livro de sua autoria] que, relacionando a consciência empírica de uma classe social com a totalidade do processo histórico, podemos descobrir não só o que essa classe pensa, sente e deseja realmente, mas também o que pensaria, sentiria e desejaria se dispusesse de uma compreensão clara e não modificada de sua posição e interesses. Em outras palavras, a dialética nos permite descobrir a plena extensão da consciência potencial (ou possível) de uma determinada classe, em determinadas condições históricas; e esta concepção, segundo Goldmann, nos proporciona a chave para o estudo de uma civilização. A consciência potencial (possível) não é um fato, mas uma construção teórica. Entretanto, pode suceder e sucede que membros notavelmente dotados de uma classe transcendam o nível médio e expressem as aspirações ou interesses dessa classe de forma mais perfeita, convertendo, assim, a consciência possível em consciência real (KOLAKOWSKI, 1983, p. 317-8 – tradução minha).

Desta forma, Goldmann busca responder ao questionamento de quem seria esse sujeito socialmente constituído cuja consciência é organizada pelas categorias da sociedade. Enquanto a psicanálise, o cartesianismo, a fenomenologia e o empirismo restringia-se a ideia

de sujeito individual, Goldmann elege como sujeito uma coletividade – o sujeito transindividual (FREDERICO, 2005).

Frederico (2005) traz um interessante exemplo atribuído a Goldmann que se caracteriza com três indivíduos que carregam um piano. Ao tentar atribuir a um deles o título de sujeito da ação, percebe-se que não é coerente fazê-lo analisando-os separadamente. Desta forma, uma nova realidade é criada ao perceber a ação conjugada que compreende cada um dos participantes como parte integrante do que seria o sujeito maior da ação. Percebe-se então que, a partir da intersubjetividade destes sujeitos cria-se um conjunto, cuja participação consciente do indivíduo, traz à tona a ideia de sujeito coletivo.

O exemplo é ilustrativo, mas dele pode-se derivar alguns aspectos interessantes como os que Frederico (2005) pontua:

Os grupos estruturam na consciência de seus membros uma “resposta coerente” para as questões colocadas pelo mundo circundante. Essa coerência (ou visão do mundo) é elaborada pelo grupo social e atinge o máximo de articulação através da atividade imaginativa do escritor. A obra, assim, permite ao grupo entender mais claramente suas próprias idéias [sic], pensamentos, sentimentos. Esta é a função [...]: favorecer a “tomada de consciência” do grupo social, explicitar num grau extremo a “estrutura significativa” que o próprio grupo elaborou de forma rudimentar para orientar o seu comportamento e a sua consciência (FREDERICO, 2005, p. 432).

Ressalta-se aqui a ciência de que este autor escreve com outros enfoques, devido à sua formação, mas a interpretação acerca das ideias goldmannianas sobre conhecimento e consciência, de igual modo, é válida para o contexto da pesquisa em Ensino de Ciências. Tem-se então o entendimento de que para Goldmann a criação de conhecimento é movida pela aspiração primeiramente a um máximo de coerência nas ações, o que conseqüentemente, traz um máximo de consciência possível do sujeito coletivo. O anseio à coerência intenta um mais-além, ou seja, uma antecipação da consciência em relação ao imediatismo.

Freire (1987) traz de maneira sensível e mais salutar ao campo da Educação apropriações do que Goldmann já ressaltava em seus escritos. Enquanto Lukács e Goldmann se referiam a uma “realidade limite” e o “anseio à coerência”, Freire (1987) faz uso dos termos “situação-limite” e “inédito viável” para caracterizar em sua obra o processo recursivo acerca dos distintos níveis de consciência que o sujeito pode atingir:

Daí que, ao nível da “consciência real”, os homens se encontrem limitados na possibilidade de perceber mais além das “situações-limites”, o que chamamos de “inédito viável”. Por isto é que, para nós, o “inédito viável”, [que não pode ser apreendido no nível da “consciência real” ou efetiva] se concretiza a “ação editanda”, cuja viabilidade antes não era percebida. Há uma relação entre o “inédito



viável” e a “consciência real” e entre a “ação editanda” e a “Consciência Máxima Possível” (FREIRE, 1987, p. 61).

Freire em seu outro livro intitulado “Extensão ou Comunicação?” (1985) utiliza-se também das ideias de Eduardo Nicol (1997)<sup>13</sup> para dialogar de certa forma com ideias goldmannianas a respeito deste permanente construir/desconstruir do sujeito coletivo e, conseqüentemente, do sujeito individual e seus distintos níveis de consciência. A partir de Nicol, Freire vai ao intento de compreender as relações ser humano-mundo (e aqui o termo “ser humano” entende-se que Freire faz alusão ao ser humano individual e sua relação com o conhecimento estabelecido pelo sujeito coletivo) com as relações entre uma unidade epocal e outra (no entendimento de sujeito coletivo em transformação). Freire (1985) traz estes conceitos para discutir a questão da “verdade histórica”, uma vez que esta é impossível de ser captada fora da continuidade da própria História.

Tratando-se de comunicação, portanto, Eduardo Nicol (1997), ao escrever sobre relações constitutivas do conhecimento, acrescenta às três relações já conhecidas - a saber: a gnosiológica, a lógica e a histórica - uma quarta, considerada de fundamental importância no ato de conhecer a dimensão dialógica. E é neste acréscimo que Nicol busca dar explicações para a evolução histórica do conhecimento, visto que para isso é necessário que a ordem da mudança seja considerada. O autor integra à dimensão de relação histórica do conhecimento um arranjo duplo que denomina como “estrutura vertical” e “estrutural horizontal”. Assumindo-se que a terceira relação do conhecimento (histórica) é uma demanda que deriva da ontologia do conhecimento, na qual inclui automaticamente as outras duas relações já citadas – gnosiológica e lógica – percebe-se a necessidade de se trazer a compreensão de dialogicidade em todo esse processo e é neste sentido que os conceitos de estrutura vertical e horizontal serão concebidos.

Sánchez (2014) faz interessante reflexão acerca destes conceitos de Eduardo Nicol (1997):

A estrutura vertical torna-se a situação histórica, enquanto a estrutura horizontal é a continuidade dialética do processo histórico. [...] cada situação histórica não é um enredo isolado [...] mas são processos em contínua transformação. A negação da continuidade orgânica da história levada a cabo pelos historicismos supõe, em sua máxima radical, que cada situação histórica surge do nada. É o alerta daqueles "princípios internos de seqüência" daqueles "motores" de mudança que nos fazem perceber que a história tem uma "razão" e que a "razão" é o que nos faz não cair

<sup>13</sup> O livro “Los Principios de la Ciencia” de Eduardo Nicol é de publicação anterior ao livro “Extensão ou Comunicação?”. Sua primeira publicação foi em 1965, enquanto o livro de Freire em 1968. Contudo as edições utilizadas destes livros para referências no texto são de 1997 e 1985, respectivamente.

nesses relativismos subjetivistas. Nesse sentido, a história é uma mutação estrutural e dialética (SÁNCHEZ, 2014, p. 72, tradução minha).

Para Sánchez (2014) esta quarta relação de conhecimento introduzida por Nicol, sinaliza um “mal-entendido” acerca da primeira relação de conhecimento, que é a relação gnosiológica. Compreende-se que esta relação serviria somente para o sujeito isolado, indo de encontro ao que a dialogicidade exprime. Depreende-se que todo conhecimento envolve um diálogo entre pelo menos dois sujeitos, através de sua intersubjetividade, estabelecendo assim uma relação trina entre sujeito – objeto – sujeito.

Em concordância com este pensamento, Freire (1985) concebe no ato de pensar a exigência de sujeitos que pensam, do objeto pensado – este sendo o mediador desta brecha temporal– e da comunicação entre os sujeitos – a intersubjetividade – que ocorre através de signos linguísticos. Portanto, a comunicação no ato de pensar ocorre quando há coparticipação dos sujeitos.

Desta forma, a chamada “estrutura vertical” de Nicol (1997) constitui-se no quadro de relações de transformação entre sujeito e o mundo. Segundo Freire (1977, p. 40) é no produto dessa relação que o ser humano cria “seu mundo – o mundo da cultura que se prolonga no da história”. Este domínio cultural e histórico só se dá pela intersubjetividade dos sujeitos e é o que caracteriza a “estrutura vertical”.

O diálogo entre as “unidades epocais” que caracterizam as estruturas verticais é o que constitui o domínio da “estrutura horizontal”. Segundo Freire (1977, p. 40):

Se esta intercomunicação, não obstante, só existisse dentro de uma mesma unidade “epocal”, não haveria continuidade histórica. Esta, que é indubitável, se explica na medida em que a intersubjetividade, a intercomunicação, sobrepõem a interioridade de uma unidade “epocal” e se estendem até à seguinte. Esta solidariedade intercomunicativa entre unidades “epocais” distintas constitui o domínio da “estrutura horizontal”. Se isto é válido do ponto de vista da compreensão da ciência, do “logos”, a que chega uma unidade “epocal”, em relação horizontal com o “logos” ou a ciência de outra unidade, o é também para a compreensão das formas de ser e desconhecer no domínio da “doxa” de uma unidade epocal a outra (FREIRE, 1977, p. 40).

Desse modo, tem-se o entendimento que a transitoriedade entre os conhecimentos de unidades epocais distintas fazem parte do que pode ser compreendido dentro das estruturas verticais que estão transitoriamente instituídas.

Trazendo essas ideias para o Ensino de Química/Ciências, acredita-se que, de igual forma, há conhecimentos atuais sobre experimentação que ainda coexistem com aqueles de unidades epocais passadas.

Freire (1985) considera que somente a ingenuidade tecnicista seria capaz de crer em abandonos completos e imediatos de conhecimentos antigos por aqueles novos. É preciso:

[...] que reconheça dentro do tempo, as relações entre uma unidade epocal e outra que, estabelecendo-se através da ‘estrutura horizontal’ explica a ‘duração’ cultural. ‘Duração’ que não quer dizer permanência, mas o jogo entre permanência e transformação” (FREIRE, 1977, p. 81).

Neste sentido, entende-se que sustentar a ideia de abandono imediato de velhas compreensões por novas não é coerente. É, de certa forma, ingênuo pensar em divisões rígidas entre esses conhecimentos velhos e novos sobre experimentação e TDIC.

Assim, têm-se a esperança de analisar os movimentos de coexistência de pensamentos de sujeitos em processo formativo, como os licenciandos em Química. O diálogo entre o conhecimento que esses sujeitos trazem consigo com aqueles novos que lhes são apresentados e vão sendo apropriados em um entendimento processual à medida que o sujeito os vê como significativos dentro de diferentes momentos de sua formação, pode implicar em transformações nos licenciandos. O movimento num binômio continuidade-descontinuidade também vem ao encontro das discussões anteriores sobre Consciência Real Efetiva (CRE) e Consciência Máxima Possível (CMP), sendo estas então utilizadas neste trabalho como possíveis categorias *a priori* em discussão a ser aprofundada posteriormente.

Em um trabalho com certas semelhanças ao desta pesquisa, Gonçalves, Biagini e Guaita (2019) analisaram as produções textuais constituintes de portfólios construídos por licenciandos dentro de uma proposta formativa para o estudo acerca de atividades experimentais no contexto do Ensino de Química em uma componente curricular de um curso de Licenciatura em Química utilizando-se também do referencial freiriano (1977; 1985) em diálogo com as categorias estrutura vertical e estrutura horizontal, de Eduardo Nicol (1997).

Os autores ressaltaram em suas análises possíveis transformações e permanências de conhecimentos dos licenciandos neste percurso formativo pontual. A possibilidade das atividades experimentais originarem questionamentos junto com a necessidade de favorecer a explicitação das compreensões iniciais dos alunos e o respeito à integridade física dos estudantes não os submetendo a experimentos perigosos evidenciaram-se como

conhecimentos apropriados dentro da ideia de transformações. Por outro lado, um conhecimento inicial que associa atividades experimentais a ideia de motivação ainda permaneceu nestes licenciandos. Dentro destes evidenciados nas análises, os autores sintetizaram três categorias para tais abordagens, sendo elas: a) preocupações metodológicas nas atividades experimentais; b) experimentação e motivação; e c) questões ambientais e integridade física dos estudantes nas atividades experimentais.

Entende-se, contudo, que o trabalho destes autores foi um ensaio inicial para buscar compreender esse binômio de transformação e permanência, a partir de contribuições de Freire (1977). Gonçalves, Biagini e Guaita (2019) ressaltam que:

[...] um de seus desdobramentos pode ser, exatamente, o desenvolvimento mais sistematizado de uma abordagem para a pesquisa em Ensino de Ciências, de modo geral, que contemple as contribuições de Freire (1977) para examinar processos educativos (GONÇALVES; BIAGINI; GUAITA, 2019, p. 116).

Desta forma, ante o exposto, tem-se em todas as discussões feitas até aqui o embasamento teórico dado a este trabalho na intencionalidade de se interpretar os conhecimentos explicitados pelos licenciandos participantes na pesquisa com base em compreensões de Freire (1985) a respeito da permanência e transformação de conhecimentos acerca da experimentação mediada por TDIC a fim de trazer maior sistematização desta possível abordagem e enriquecimento à literatura nesta área de estudo.

### 3. OS CAMINHOS PERCORRIDOS PARA OBTENÇÃO DO CORPUS DE ANÁLISE

Neste terceiro momento se traz a descrição do cenário constituinte do *locus* de pesquisa e se caracteriza os sujeitos envolvidos. Os métodos de obtenção de informações qualitativas são ressaltados e pontuados de maneira fundamentada logo em seguida. A interpretação do *corpus* de pesquisa construído é fundamentada sob o viés da Análise Textual Discursiva (ATD).

#### 3.1 O LÓCUS, OS SUJEITOS DA PESQUISA E A PROPOSTA FORMATIVA

A componente curricular na qual foram promovidas as atividades que compuseram parte deste estudo possui uma carga horária de 72h/aula de formação, com encontros semanais de 200 minutos cada. Deste total, 16h foram reservadas para elaboração e desenvolvimento de atividade de interação com a escola. O material analisado, portanto, foi produzido ao longo de 15 encontros.

A pesquisa foi realizada dentro de uma componente curricular que integra um curso de licenciatura em Química de uma universidade pública brasileira. Sua previsão para ocorrência, segundo o currículo de tal instituição, é para o 5º semestre, em um total de 4 anos.

Os conteúdos estudados contemplaram a abordagem das atividades experimentais associadas às TDIC no Ensino de Química respeitando características indicadas na ementa. Questões sobre a natureza epistemológica da experimentação; entendimentos ingênuos e seus desdobramentos quanto à ideia de estas serem promotoras incondicionais de aprendizagem e de motivação discente; assim como aspectos de segurança e respeito à integridade física dos educando(a)s e ao meio ambiente, questionamentos a experimentos puramente ilustrativos, bem como sugestões de atividades experimentais associadas à perspectiva investigativa com a valorização dos conhecimentos iniciais dos educando(a)s foram levantadas para reflexão junto com o pensar a associação consciente e refletida das TDIC a esses conhecimentos. Dentro do contexto das TDIC nesta associação, estudou-se também sobre a tecnocultura atual e suas

tendências futuras, como no uso de softwares de simulação, vídeos, objetos virtuais de aprendizagem, ambientes virtuais de aprendizagens, dentre outros.

Assim, viabilizou-se a pesquisa a partir da construção de atividades individuais e coletivas com os licenciando(a)s matriculados em tal componente. Caracterizaram-se como um grupo de 13 pessoas matriculados na componente curricular descrita acima. Dentro deste grupo havia participantes do curso de licenciatura em Química em sua primeira formação; aqueles já formados em habilitações distintas, que solicitaram retorno à graduação e aqueles formados em outras habilitações, mas também pertencentes à pós-graduação. Ressalta-se que dentro deste grupo existiam pessoas que já atuavam como docentes ou que eram bolsistas integrantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Tais contrastes nos distintos perfis dos constituintes do grupo permitiram uma série de olhares diferenciados ao longo do caminho percorrido pela componente curricular, os quais serão explorados com maior riqueza na parte analítica do trabalho.

A construção da análise teve como subcategoria o conhecimento discente em formação inicial, pois se ressalta esta como uma das lacunas do trabalho desenvolvido na dissertação (GUAITA, 2015), cuja subcategoria foi os formadores de professores. Acredita-se, assim, que buscar novos enfoques na pesquisa a partir do viés discente é uma forma de enriquecimento para novas pesquisas na área relacionadas às TDIC e à experimentação.

Deste modo, os conteúdos selecionados tiveram como base ideias acerca de características importantes à experimentação no ensino e de entendimentos docentes sobre o papel da experimentação, assim como o uso de TDIC associado às atividades experimentais. Ademais, os conhecimentos iniciais explicitados pelos licenciandos em tal componente curricular – como será exposto na análise – ampliam a necessidade de intensificar a abordagem dos conteúdos escolhidos.

As propostas utilizadas para desenvolvimento dos conteúdos e participação efetiva dos sujeitos envolveram instrumentos de registro escrito (questões para explicitação de conhecimentos iniciais; questões para nortear registros escritos de interpretações e apropriações de artigos trabalhados com os educando(a)s; elaboração de planos de aula; pareceres avaliativos de propostas experimentais já registrada na literatura); elaboração de seminários, visita a uma escola da rede pública estadual da região e elaboração e desenvolvimento de intervenções pontuais em situações escolares. Vale ressaltar também que

na dinâmica de sala de aula as propostas intercalaram momentos individuais, em pequenos grupos e no grande grupo, porém todos os participantes entregaram seus registros de maneira individual para avaliação na componente curricular.

Assim, o grupo participante realizou a seguinte sequência de atividades:

**a)** responderam inicialmente a um instrumento para explicitação dos seus conhecimentos iniciais, no qual fora construído com aporte em uma reportagem noticiada em 2016 no jornal “correio 24h da Bahia”<sup>14</sup> discutidos na seqüência das aulas. As perguntas norteadoras para essa explicitação de compreensões iniciais foram:

*(i) Qual sua opinião sobre o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na escola?*

*(ii) Qual sua opinião sobre o uso das TDIC em aulas de Química/Ciências? Há alguma possibilidade de pensá-las articuladas com atividades experimentais? Caso afirmativo, aponte qual(is) a(s) possibilidade(s) e se você vê potencialidades e/ou limitações no uso de TDIC articulado às atividades experimentais. Quais seriam seus apontamentos sobre isso?*

**b)** apresentaram quatro seminários, sendo que cada grupo (três grupos de três integrantes e um grupo de quatro integrantes) responsável por um seminário se apoiou em uma referência (SANTAELLA, 2012; HODSON, 1994; GONÇALVES; MARQUES, 2011; 2012) disponibilizada *on-line* pelos professores – orientador desta pesquisa e sua autora na qualidade de estagiária de docência. Cada grupo, após a respectiva apresentação, elencava duas questões sobre o texto ou assunto abordado por ele para levantar discussões iniciais ao grande grupo. A leitura das referências foi solicitada como atividade prévia ao acontecimento da aula a todos os licenciandos, independentemente da responsabilidade na apresentação dos seminários;

**c)** acerca do primeiro seminário: discutiram o artigo de Santaella (2012) com perguntas trazidas tanto pelo grupo responsável pela apresentação quanto pelos demais licenciandos.

---

<sup>14</sup> Reportagem “No Brasil, 73% dos professores usam *internet* em sala de aula, aponta pesquisa” publicada no dia 03/10/2016 no correio 24h da Bahia disponível em:  
<http://www.correio24horas.com.br/detalhe/educacao/noticia/no-brasil-73-dos-professores-usam-internet-em-sala-de-aula-aponta-pesquisa/?cHash=23fa79f8922ba91fa501c805f9ee3339>

Após isso, elaboraram um plano de aula iniciado em sala e finalizado extraclasse norteados pela seguinte questão:

*(i) Elaborar um plano de aula para a componente curricular Química que articule atividades Experimentais e alguma tecnologia comunicacional contemplada no artigo “A tecnocultura atual e suas tendências futuras”;*

**d)** acerca do segundo seminário: discutiram o artigo de Hodson (1994) com perguntas trazidas tanto pelo grupo responsável pela apresentação quanto pelos demais licenciandos. Após isso, fizeram registro escrito e elaboraram um plano de aula iniciado em sala e finalizado extraclasse norteados pelas seguintes questões:

*(i) Selecionar um assunto/trecho abordado no texto e emita o seu posicionamento sobre ele (pode ser de concordância e/ou discordância) com justificativas.*

*(ii) Selecionar outro assunto abordado no texto e solicitar para que um colega emita um posicionamento sobre ele (pode ser de concordância e/ou discordância) com justificativas. O seu colega também solicitará um posicionamento (pode ser de concordância e/ou discordância) com justificativas sobre um assunto/trecho selecionado do texto. Discutam a partir do que cada um expõe.*

*(iii) Elaborar um plano de aula com uma atividade experimental de química no ensino médio e que contemple pelo menos dois aspectos abordados no artigo “Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio”, quais sejam, POE e o uso do computador*

**e)** acerca do terceiro seminário: discutiram o artigo de Gonçalves e Marques (2011) com perguntas também trazidas tanto pelo grupo responsável pela apresentação e pelos demais licenciandos. E responderam com registro escrito as seguintes questões:

*(i) Qual sua opinião sobre o uso de simulações computacionais de experimentos de química? Cite aspectos positivos e negativos.*

*(ii) Você, aluno do curso de licenciatura em Química, de determinado semestre, sente-se preparado e em condições de desenvolver uma atividade experimental em sala de aula? Justifique.*



*(iii) Elaborar um parecer sobre a proposta de experimento para o ensino médio “bafômetro”. Seu parecer pode considerar pontos positivos, negativos e sugestões. Para análise você precisa considerar o que foi estudado até então nesta componente curricular.*

**f)** acerca do quarto seminário: discutiram o artigo de Gonçalves e Marques (2012) com perguntas nas mesmas condições dos seminários anteriores. E responderam com registro escrito as seguintes questões:

*(i) Baseado em suas experiências e no artigo, você acha que as aulas experimentais de Química no ensino superior estão ensinando aos alunos “conceitos, procedimentos e atitudes”?*

*(ii) Segundo o artigo, o aluno às vezes se sente desmotivado justamente porque aprende pouco com experimentos, por que você acha que isso acontece? E o que você faria para que os alunos aprendessem mais com experimentos?*

*(iii) Elabore um parecer sobre a proposta de experimento para o ensino médio “determinação do álcool na gasolina”. Seu parecer pode considerar pontos positivos, negativos e sugestões. Para análise você precisa considerar o que foi estudado até então nesta componente curricular.*

**g)** visitaram uma escola da rede pública estadual para conhecer um pouco da realidade e dinâmica da região em que estão inseridos. Esta escola também foi parceira no desenvolvimento da proposta final da componente curricular, qual seja, realização de uma aula em grupo previamente planejada contemplando a articulação entre atividades experimentais e TDIC;

**h)** elaboraram e desenvolveram, como atividade de finalização da componente curricular, uma aula em grupo com a articulação entre atividades experimentais e TDIC, incluindo aspectos estudados na componente curricular. Havia dois grupos de quatro integrantes e um grupo de cinco integrantes. Estas formações de grupos maiores se deram pelas compatibilidades de horários dos integrantes e também por conta das possibilidades de datas e turmas disponíveis para participação das aulas sem maiores interferências na dinâmica

escolar. Todos os grupos desenvolveram propostas de experimentação mediada por TDIC para turmas do primeiro ano do ensino médio.

E dentre as atividades descritas acima, integraram os *portfólios* individuais utilizados na proposta didática da componente curricular:

**1** – Respostas às questões de abordagem inicial para explicitação de conhecimentos prévios sobre experimentação mediada por TDIC referentes ao item (a);

**2** – Plano de aula com base em artigo “tecnologia atual e suas tendências futuras” (SANTAELLA, 2012) apresentado por discentes após o seminário 1 referentes ao item (c);

**3** – Respostas às questões para discussão referente ao artigo “*Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*” (HODSON, 1994), apresentado por discentes em seminário 2 referentes ao item (d);

**4** - Respostas às questões para discussão referente ao artigo “A problematização das atividades experimentais na educação superior em química: uma pesquisa com produções textuais docentes.” (GONCALVES; MARQUES, 2011) apresentado por discentes em seminário 3 referentes ao item (e);

**5** - Respostas às questões para discussão referente ao artigo “A problematização das atividades experimentais na educação superior em química: uma pesquisa com produções textuais docentes – parte II” (GONCALVES; MARQUES, 2012) apresentados por discentes em seminário 4 referentes ao item (f);

**6** – Pareceres avaliativos sobre proposta de experimento para ensino médio “Bafômetro” e “Determinação do álcool na gasolina” contidos nos itens (e) e (f).

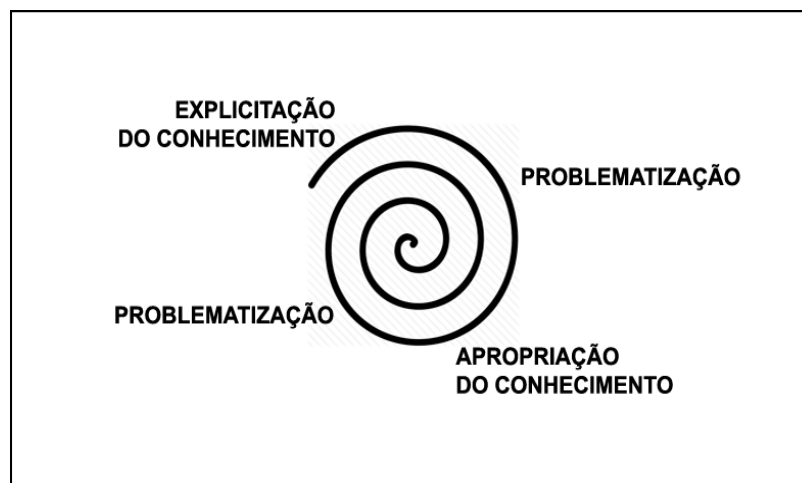
Ressalta-se aqui que estas foram as atividades selecionadas para compor o *portfólio* de análise da pesquisa, mas que a componente curricular se desenvolveu para além disso. O *portfólio*, portanto, foi um dos parâmetros avaliativos da componente curricular. Sendo estas atividades, então, parte integrante de um contexto maior que se desenvolveu ao longo do período proposto para que ela ocorresse. Cabe ressaltar também que este instrumento foi construído de maneira física, entregue ao final do semestre para avaliação docente das atividades desenvolvidas pelos alunos na componente curricular.

O objetivo maior requerido com esta sequência estruturada foi de possibilitar a interação progressiva com os conhecimentos dos licenciandos, cuja explicitação se deu em diferentes momentos do processo formativo e de diversas formas. Ressalta-se que as compreensões que os educando(a)s trazem consigo independentemente do que foi estudado na componente curricular foram consideradas ao pensar as atividades propostas, bem como preocupou-se em dar espaço em diversas situações de registros ao longo desse processo formativo daqueles conhecimentos que refletem em algum nível o que foi estudado na componente curricular relativo às atividades experimentais mediadas por TDIC no Ensino Química/Ciências. Assim, houve momentos tanto a explicitação de conhecimentos quanto a apropriação de novos conhecimentos, os quais foram mediados pela problematização. Freire (1977) ressalta que:

No fundo, em seu processo, a problematização é a reflexão que alguém exerce sobre um conteúdo, fruto de um ato, ou sobre o próprio ato, para agir melhor, com os demais na realidade. Não há problematização sem esta última (Daí que a própria discussão sobre o além deva ter, como ponto de partida, a discussão sobre o aqui, que, para o homem, é sempre um agora igualmente) (FREIRE, 1977, p. 82-83).

Assim, compreendendo-se a problematização neste viés freiriano percebe-se um movimento de ir e vir deste sujeito que aprende, semelhante a uma espiral representando aprendizagens e apropriações de conhecimento, como a figura abaixo trazida em um trabalho de Gonçalves, Biagini e Guaita (2019):

**Figura 9.** Representação de dinâmica do processo formativo através de uma espiral.



Fonte: GONÇALVES; BIAGINI; GUAITA, 2019.

A seguir, têm-se considerações mais específicas sobre a escolha inicial do *portfólio* como instrumento de pesquisa. De igual forma, logo em seguida há considerações sobre a

utilização de entrevistas semiestruturadas como segundo instrumento para enriquecimento da análise. E por fim nesta sessão, há o detalhamento acerca da Análise Textual Discursiva (ATD) utilizada como auxílio no processo imersivo de análise.

### 3.2 A OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES QUALITATIVAS POR MEIO DE PORTFÓLIOS

Parte do *corpus* de análise desta pesquisa constituiu-se pelos *portfólios* construídos pelos próprios sujeitos participantes ao longo da componente curricular integradora, como já sinalizado anteriormente.

Os participantes da componente curricular caracterizada previamente foram comunicados de maneira verbal e por meio de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (apêndice A) feito em duas vias, para que cada sujeito ficasse ciente e em posse de uma via deste documento, sobre a realização da pesquisa. Ressaltou-se a eles, contudo, que o processo avaliativo da componente curricular era totalmente independente em relação à pesquisa. Desta forma, todos foram convidados a participar de maneira voluntária deste processo de análise cientes de que ambos eram situações distintas. Após esclarecimentos e convite, todos aceitaram colaborar voluntariamente para a pesquisa tornando-se assim seus *portfólios* disponíveis para análise.

O uso de *portfólios* para avaliação processual de apropriações e resistências ao longo do desenvolvimento curricular na formação de novos profissionais no âmbito acadêmico tem se tornado mais frequente ao longo dos anos (FIRME; GALIAZZI, 2014; COELHO; CAMPOS, 2003; FERNANDES, 1993). O *portfólio* surge, assim, como um instrumento que estimula o processo reflexivo daquele que faz parte de sua construção. Esta é também uma forma de envolver educando(a)s e professores de maneira ativa no processo avaliativo (HERNÁNDEZ, 2000).

O instrumento, em geral, é organizado em um tempo determinado a esse propósito. Podendo ser construído a partir de questões ou palavras-chave que indicam ao participante aspectos a serem levados em conta em sua escrita reflexiva. Tais registros tendem a dar maior ênfase em experiências pessoais e sociais, podendo articular-se também com situações de trabalho dentro e fora da instituição. Araújo (2007) afirma que é pela linguagem escrita que

geralmente surge uma maior propensão à possibilidade de acesso aos conhecimentos que um sujeito carrega consigo, aos significados que isto possui para si e à compreensão de como eles são construídos.

O optar pelo desenvolvimento de trabalhos com *portfólio* traz algumas possibilidades tais como: o aluno construir suas atividades e refletir sobre as suas produções; avaliação progressiva, uma vez que está permanentemente sendo observado o seu progresso pelo professor; a parceria professor-aluno e aluno-aluno, eliminando-se ações e atitudes verticalizadas e centralizadoras e a autonomia do aluno perante o trabalho (VILLAS-BOAS, 2005).

Nesse aspecto, a produção do *portfólio* tem sua gênese na interação com os outros e nas ações externas, mas que não dispensa, entretanto, o processo de autoconscientização constante de quem o produz. Isto quer dizer que a produção do *portfólio* ocorre na relação dialética entre o inter e o intrapessoal. Percebe-se assim que reunir amostras dos trabalhos de educando(a)s desta forma evidencia seus avanços por meio de produções variadas.

Para Hargreaves (2001), o uso do *portfólio* permite que o educando(a) ateste sua própria identidade, ou seja, permite que os(as) estudantes não sejam passivos(as) em um processo, mas sujeitos ativos/interativos e dispostos a aprender. Trazendo-os a possibilidade de perceber, assim, que o trabalho lhe pertence também. Este sentimento de conscientização pode auxiliar o sujeito a assumir sua responsabilidade sobre a execução de suas produções. Acredita-se, portanto, que o *portfólio* se faz interessante possibilidade de registro ao sujeito que é colocado em situações que lhe exige formas de articular e solucionar problemas que vão a situações simples a complexas (MURPHY, 1997).

Outra potencialidade do *portfólio* é a de se constituir como objeto que permite comunicar resultados de modo a coletar informações a partir das percepções do aluno em relação ao trabalho realizado pelo professor ao longo de um período e assim compreender o processo de construção desse sujeito em suas aprendizagens. Fernandes (1993) ressalta que uma organização e planejamento como esta, em que contempla atividades produzidas por um aluno ao longo de um determinado tempo, possibilita uma visão de trabalho e desenvolvimento deste em diferentes aspectos considerados relevantes em seu processo avaliativo naquele período.

Para Barton e Collins (1997, p. 03):

Cada *portfólio* é uma criação única porque o aluno seleciona as evidências de aprendizagem e inclui reflexões sobre o processo desenvolvido (BARTON; COLLINS, 1997, p. 03).

Este pensamento vai ao encontro do que Sá-Chaves (1998) considera ao analisar o uso de *portfólios*. Para a autora portuguesa o *portfólio* é:

Instrumento de estimulação do pensamento reflexivo, providenciando oportunidades para documentar registrar e estruturar os procedimentos e a própria aprendizagem, ao mesmo tempo em que, evidenciando para o próprio formando e para o formador os processos de autorreflexão, permitem que este último aja em tempo útil para o formando, indicando novas pistas, abrindo novas hipóteses que facilitem as estratégias de auto direcionamento e de orientação, em síntese, de desenvolvimento (SÁ-CHAVES, 1998, p. 140).

Entende-se então que os *portfólios* possibilitam aos alunos o registro de modo contínuo, das experiências significativas do seu envolvimento em atividades propostas à sua formação.

Para Alves (2003) o registro no *portfólio* permite o desenvolvimento de um processo de metacognição que ajuda a explicitar formas em que a aprendizagem e as dificuldades são percebidas e reencaminhadas. Quando se trata de pensamentos metacognitivos, entende-se como o que a pessoa conhece sobre suas representações internas, como elas funcionam e como esta se sente em relação a elas. Esta ideia vai ao encontro com o que diz Araújo (2007).

Os *portfólios* também são possibilidades que podem se estender aos professores em formação inicial ou já atuantes. Foi o caso em nossa pesquisa. Para Araújo (2007), o uso dos *portfólios* na formação docente revela-se como possibilidade efetiva de tornar perceptível o pensamento do professor em seu processo formativo. O registro no *portfólio* e a reflexão acerca de sua escrita pode levar o docente à reorganização de suas aprendizagens e ao lembrar vivências anteriores, até mesmo no papel de aluno em seu tempo de escola. O *portfólio* pode potencializar aprendizagens que dizem respeito aos futuros educando(a)s que farão parte de sua trajetória profissional, o que contribui na formação docente.

Dois estudos que tratam do uso do *portfólio* como instrumento de avaliação é o de Torres (2007) e Lusardo (2007), sendo o primeiro com professores em formação para nível superior e o segundo com professores em formação para educação infantil. Torres (2007) buscou compreender como o uso do *portfólio* pode auxiliar no exercício pedagógico reflexivo no processo de formação de professores da Língua Inglesa. Já Lusardo (2007) investigou quais eram as compreensões de professores da Educação Infantil sobre o papel do *portfólio* no processo de avaliação de alunos na faixa etária que este período contempla.

Sá-Chaves (2005, p. 07) defende a ideia de que a estratégia da elaboração do *portfólio* traz aos participantes a possibilidades de serem “autores de suas práticas e não apenas reprodutores de soluções”, dando um sentido de autoria que acarreta responsabilidade e reconhecimento. E este se torna um aspecto importante na formação de professores.

Na área do Ensino de Ciências e o uso de *portfólios* tem como um exemplo o trabalho de Firme e Galiazzi (2014) que descrevem um projeto de iniciação à docência em que se utilizou da escrita coletiva em *portfólios* como potencializadora para aprendizagens concernentes às atividades experimentais.

Levando-se em conta aspectos acima discutidos, desenvolveu-se um trabalho que contemplasse, pelo menos em parte, essas características quanto ao uso de *portfólios*.

Os treze sujeitos participantes ficaram responsáveis por organizar individualmente, em uma pasta recebida no início do semestre letivo, atividades que foram sendo construídas ao longo do período proposto para a componente curricular. Ao final do semestre, todos os licenciandos entregaram o *portfólio* para a avaliação docente.

### 3.3 A OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES QUALITATIVAS POR MEIO DE ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADAS

Após 15 encontros semanais, alguns licenciandos foram selecionados para uma segunda parte da obtenção de informações para a análise que consistiu na captura de áudio de entrevistas semiestruturadas realizadas com esses sujeitos. Os critérios para o convite basearam-se na construção do *portfólio*. Alguns educandos(as) entregaram o *portfólio* incompleto ou com atividades incompletas impossibilitando assim percepções mais aprofundadas sobre seu “progresso” na componente curricular, bem como a sinalização de possíveis transformações e permanências em seu conhecimento acerca do que foi estudado neste período. Portanto, os critérios para apresentação do convite foram para:

1. Sujeitos com todas as atividades realizadas e registradas no *portfólio*;

2. Sujeitos que, além do *portfólio* contendo as atividades, não houvesse ausência de respostas em questões constituintes de tais atividades.

Assim, chegou-se no número de seis (6) sujeitos em potencial para a realização da entrevista. Dos sujeitos convidados, 5 aceitaram participar voluntariamente logo após a explicitação detalhada dos objetivos da entrevista, sendo que o TCLE já assinado no primeiro momento da componente curricular já sinalizava a possibilidade de convite para entrevista posteriormente. Houve uma recusa, por questões pessoais de trabalho e incompatibilidade de horários para realização da entrevista pessoalmente ou via *Skype*.

A realização de entrevistas semiestruturadas foi escolhida como segunda forma de obtenção de informações qualitativas, visto que proporcionam ao entrevistador uma situação favorável para explorações mais profícuas sobre alguns aspectos que por vezes podem ser limitados em instrumentos de registros escritos, por exemplo.

Ao estudar o tema entrevista, uma forma de compreendê-la é separá-la em tipos. Há na literatura três tipos de entrevistas, as quais são conhecidas como: entrevista estruturada, semiestruturada e não estruturada (MANZINI, 2004). A entrevista não estruturada, como o nome já diz, não possui um roteiro ou estrutura fixa. Ela também é conhecida como aberta ou não diretiva. Já a entrevista estruturada entende-se como diretiva ou fechada, e, por fim, a entrevista semiestruturada é tida como semi-diretiva ou semiaberta. Autores como Triviños (1987) e Manzini (1990;1991) têm tentado definir e caracterizar o que vem a ser uma entrevista semiestruturada de fato, há mais de 30 anos.

Triviños (1987) considera a entrevista semiestruturada um instrumento que tem como característica a utilização de questionamentos básicos apoiados em teorias e hipóteses *à priori* que se relacionam ao tema da pesquisa. Tais questionamentos levariam à percepção de novas hipóteses surgidas a partir das respostas dos entrevistados. O entrevistador direciona a subcategoria principal da entrevista nestes moldes. Isso, segundo Triviños (1987), auxilia o pesquisador a manter sua presença consciente e atuante no processo de obtenção de informações.

Já para Manzini (1990; 1991), a entrevista semiestruturada focaliza-se em um assunto que norteará o roteiro com perguntas principais, porém no decorrer o entrevistador pode complementá-las com outras questões pertinentes às circunstâncias momentâneas à entrevista. Este tipo de condução faz emergir informações de forma mais livre, fazendo com que as



respostas não estejam condicionadas a uma padronização fechada e limitante. O autor ainda ressalta que a elaboração das questões norteadoras para uma entrevista semiestruturada deve ser cercada de atenção por parte do entrevistador, tais como: diligência quanto à linguagem empregada; preocupação com a construção das perguntas e consciência relacionada à sequência de perguntas.

Assim, percebe-se que apesar de certas particularidades entre os pensamentos de Triviños (1987) e Manzini (1990), ambos têm como ponto em comum a necessidade de perguntas norteadoras básicas para que o objetivo da pesquisa seja alcançado.

A utilização de entrevistas semiestruturadas também pode proporcionar ao pesquisador a identificação de possíveis falas contraditórias em determinadas situações concretas discutidas na entrevista, possibilitando assim, que fiquem mais explícitas, por exemplo, possíveis ideias que se apontariam situações-limite relacionadas ao nível de Consciência Real Efetiva (CRE) do sujeito, no qual este muitas vezes ainda não as percebe em sua fala como obstáculo imposto historicamente. De igual forma, falas promissoras as quais podem trazer indícios de compreensões sobre inéditos-viáveis relacionados ao nível de Consciência Máxima Possível (CMP) (FREIRE, 1985).

Sabendo-se que na entrevista semiestruturada o entrevistador tem a liberdade de formular perguntas novas que não estavam previstas no roteiro inicial, é importante ressaltar que ouvir o outro não implica em concordar com suas ideias. O entrevistador é aquele que irá proporcionar ao entrevistado a oportunidade de expor suas ideias sobre o assunto a ser discutido e refletido. Mas o papel em parte do pesquisador é de interferir o mínimo possível na resposta do participante a fim de não direcionar de maneira proposital as falas.

Ludke e André (1986) ressaltam também que a entrevista semiestruturada permite uma flexibilidade, cuja rigidez na ordem de explicitação das questões no momento da entrevista não é determinante. Porém, entende-se que a utilização do roteiro pré-determinado seja mais interessante para desenvolvimento da conversa. Porém, concorda-se com as autoras quando ressaltam que à medida que a entrevista se desenvolve, reformulações podem ser feitas de acordo com a necessidade observada pelo entrevistador (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

Procurando buscar as características ressaltadas, o roteiro desenvolvido para a entrevista com os alunos selecionados buscou considerar as particularidades relacionadas às discussões já feitas em trabalho anterior (GUAITA, 2015) bem como em momento desenvolvido na

componente curricular na construção do *portfólio*. O instrumento elaborado para as entrevistas está em apêndice (B). As entrevistas realizadas foram gravadas em mp3 e posteriormente transcritas para análise.

Entende-se esse modelo de instrumento valioso em possibilidades, uma vez que permite ao entrevistador a chance de traçar uma direção à entrevista a fim de atingir os objetivos de pesquisa de maneira mais branda. Esta prática acaba por minimizar possíveis resistências a respostas quando comparado a outras formas de entrevistas que envolvem perguntas mais diretas.

Em relação à duração das entrevistas, a média de tempo foi de 25 minutos. Salienta-se que o instrumento construído foi inicialmente testado através de uma “entrevista-piloto”, com um participante do grupo selecionado para esta etapa. Essa entrevista foi analisada e, uma vez que se observou o cumprimento dos objetivos almejados a partir da utilização deste roteiro pré-estabelecido, deu-se continuidade com as demais entrevistas com o mesmo roteiro. E assim o que foi considerado inicialmente como “entrevista-piloto” constitui posteriormente o grupo de cinco entrevistas que serão analisadas.

### 3.4 ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA (ATD) E SUA FORMA RECURSIVA DE IMERSÃO NO CORPUS DE PESQUISA CONSTRUÍDO

Optou-se por utilizar-se da ATD (MORAES; 2003; MORAES; GALIAZZI, 2013) para fazer a imersão sobre as informações qualitativas e a partir disto emergir situações de destaque para unitarização e categorização.

Segundo Moraes (2003, p.192), a ATD:

[...] pode ser compreendida como um processo auto organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução do *corpus*, a unitarização, o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização, e o captar do novo emergente em que nova compreensão é comunicada e validada (MORAES, 2003, p.192).

A ATD segue, portanto, uma sequência de etapas que passa por desmontagem dos textos com intuito de desconstrução e unitarização dos fragmentos selecionados; e, após este primeiro movimento, estabelecem-se relações entre eles a fim de realizar o processo de

categorização e, conseqüentemente, a captação de ideias emergentes na intenção de expressar as compreensões atingidas através da construção de um metatexto. Afirmamos, portanto, que a ATD segue organizada em três subcategorias: desmontagem dos textos; estabelecimento de relações inter e intra fragmentos, culminando na construção de categorias e por último a comunicação feita através de um texto robusto e recursivo que caminha em direção a compreensões como um todo, mas não eliminando as singularidades. Entende-se então que todo este processo de pesquisa é auto-organizado.

Podemos compreender a primeira etapa pelo desmontar do *corpus*, pois é nesse momento que o pesquisador procura imergir em profundidade no material a ser analisado. Este processo de incursão possibilita o exame minucioso do material, com finalidade de fazer emergir elementos que caracterizam unidades constituintes da pesquisa resultando assim a unitarização (MORAES; 2003; MORAES; GALIAZZI, 2013).

Na segunda etapa o pesquisador busca relações entre os fragmentos unitarizados. Este processo visa obter categorias para análise na pesquisa. Quando há convergência entre os fragmentos e dela surgem categorias novas, as quais não haviam sido pensadas antes, tem-se a formação de categorias chamadas emergentes. Porém, há aquelas já construídas *a priori*, pois através de subsídio teórico percebe-se a existência de categorias já previamente definidas no estudo. E há aquelas que são consideradas como categorias mistas. Estas são formadas tanto por categorias já existentes na literatura, quanto por categorias que emergem a partir da análise do *corpus*. No caso desta pesquisa, utilizou-se de categorias mistas, pois categorias *a priori* baseadas em Lukács, Goldmann e Freire foram utilizadas, sendo elas: Consciência Real Efetiva (CRE) e Consciência Máxima Possível (CMP). Destas, após análise imersiva e recursiva, resultaram em cinco subcategorias *a posteriori*, sendo três relacionadas à primeira categoria e duas à segunda.

Faz-se imprescindível, entretanto, que as categorias criadas ou escolhidas façam consonância com os objetivos da pesquisa. Este é um movimento que dá validade para sua existência. Mais uma característica importante é a relação da parte com o todo, ou seja, a conexão da ideia que estas categorias querem desenvolver com aquela que o trabalho como um todo possibilita.

Outro detalhe importante na ATD, é que a organização de um conjunto variado de categorias não faz dessas ferramentas de análise excludentes, ou seja, a ATD resulta na

possibilidade de múltiplos significados de um mesmo fragmento e isto não contradiz a característica harmônica em que o texto construído se propõe.

Por fim, tem-se como resultado final, a construção de um texto imersivo resultante de um processo intenso de desconstrução e reconstrução de categorias, trazendo assim a característica recursiva ao trabalho do pesquisador que se põe como autor de seus próprios escritos de maneira articulada às fundamentações teóricas que escolheu se apropriar e, porque não, trazendo à existência a possibilidade de criação para novas teorias.

Este texto final, construído por intermédio das categorias analisadas chama-se de metatexto. Compreende-se que este produto é fruto de uma construção textual reflexiva em que o pesquisador procura descrever novos entendimentos a partir de seu intenso estudo teórico e de teses surgidas na categorização.

Portanto, para fins de organização da análise, os participantes desta pesquisa estão identificados com uma codificação que varia de A a N (com exceção do F por conta de uma outra codificação para os fragmentos dentro do *portfólio*, e também com exceção do E por conta da codificação para as entrevistas). Desta forma os participantes estão identificados com as letras A, B, C, D, G, H, I, J, K, L, M, N e O. Já para a sequência de atividades correspondentes para análise, já explicitada anteriormente, corresponde a uma codificação que varia de 1 a 6. E os fragmentos dentro desta sequência de atividades têm uma codificação de F1 a Fn (sendo n um número inteiro variável de acordo com a fragmentação gerada pela Análise Textual Discursiva dentro de cada atividade). Uma exemplificação para maior entendimento desta codificação seria “B2F3”, cuja leitura seria correspondente à participante B, atividade 2 e fragmento 3 extraído desta atividade 2.

Tratando-se das entrevistas, a codificação acima também é válida, porém, ao invés da codificação para sequência de atividades para o *portfólio*, serão utilizados os códigos E1 a E12 para identificar os questionamentos da entrevista. Um código extra “Ex” será empregado para perguntas que porventura foram formuladas ao longo das entrevistas e que não estavam *a priori* no roteiro inicial. A título de exemplo seria “OE6F2”, cuja leitura seria correspondente ao participante O, à pergunta 6 da entrevista e ao 2º fragmento extraído desta pergunta 6.

Vale lembrar que os fragmentos foram mantidos à sua escrita original, seja em fragmentos do *portfólio*, ou a sua construção oral, para fragmentos tidos a partir das transcrições das entrevistas. Isto vale inclusive para correções de língua portuguesa. Entende-

se que a manutenção do que foi escrito ou falado pelo sujeito participante, sem interferências externas de correção gramatical ou semântica, traz mais fidelidade ao que este se propôs a comunicar.

#### 4. ANÁLISES DOS CONHECIMENTOS DOS LICENCIANDOS RELATIVOS ÀS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS ARTICULADAS ÀS TDIC – PARTE I

Apresentam-se neste capítulo as categorias e subcategorias decorrentes da análise imersiva no *corpus* resultante da pesquisa, respaldada na Análise Textual Discursiva.

Entende-se necessário fazer novamente a observância de que dentro deste grupo de treze participantes nem todos concluíram as entregas necessárias para composição do *portfólio*. Na figura 10 tem-se o “retrato” das entregas de atividades de cada aluno.

**Figura 10** “retrato” das entregas das atividades que compunham o portfólio do grupo de participantes da pesquisa.

ALUNO A						
ALUNO B						
ALUNO C						
ALUNO D						
ALUNO G						
ALUNO H						
ALUNO I						
ALUNO J						
ALUNO K						
ALUNO L						
ALUNO M						
ALUNO N						
ALUNO O						
	ATIVIDADE 1	ATIVIDADE 2	ATIVIDADE 3	ATIVIDADE 4	ATIVIDADE 5	ATIVIDADE 6

*Fonte:* autoria própria

Os quadros em branco representam atividades não entregues e os quadros com um traço na diagonal representam atividades entregues de maneira incompleta. Consequentemente os vermelhos são entregas de atividades completas. Percebe-se assim que apenas os alunos A, C, J, K, M e N fizeram todas as entregas completas das atividades. Isto afeta sensivelmente a oportunidade de fazer uma incursão sobre transformações e permanências de conhecimentos acerca da experimentação mediada por TDIC sobre todos os participantes do grupo. Contudo, deixa-se aqui registrado e justificado o porquê nem todos participantes tiveram tanta visibilidade nas categorias que se seguem: ou porque houve silenciamentos por parte destes ou porque a ausência na entrega de atividades afetou sua participação na pesquisa, não sendo possível, assim, trazer indícios de suas compreensões acerca dos aspectos aqui discutidos.

Num primeiro aspecto de análise coletiva, tem-se como primeira categoria discutida a Consciência Real Efetiva (CRE), da qual resultaram duas subcategorias, sendo: a subutilização de experimentos articulados às TDIC; e conhecimento ainda rudimentar sobre o uso das TDIC em articulação às atividades experimentais.

Já a segunda categoria diz respeito à Consciência Máxima Possível (CMP), da qual resultaram três subcategorias: letramento digital no Ensino de Química/Ciências e na articulação com a experimentação; conhecimentos acerca das possibilidades e das limitações da inserção de tecnologias digitais na experimentação e conhecimentos sobre a apropriação de conhecimento processual; e a percepção do mito da experimentação autoexplicativa e motivadora.

De maneira mais individualizada e buscando aproximações com proposições de Gonçalves, Biagini e Guaita (2019) e também de estudos internacionais de Solís, Porlán, e Rivero (2012), compreendendo-se que as análises realizadas por esses autores no contexto de suas pesquisas contribuíram em certa medida para a incursão avaliativa de propostas metodológicas desenvolvidas em processos formativos, procurou-se fazer aqui também uma análise da transformação de conhecimentos de um subgrupo de participantes desta pesquisa, do qual são no total de cinco participantes. Desta imersão resultou em algumas novas categorias que serão trabalhadas mais à frente nesta pesquisa.

Cumprir notar que as análises expostas tanto nas análises coletivas nas subcategorias a seguir, quanto nas análises mais individualizadas de transformações e permanências dos sujeitos do subgrupo não têm o intuito de emitir juízo quantitativo sobre os processos de apropriação dos participantes da pesquisa. Por fim, antecipa-se que a análise apresentada não se configurou em uma tentativa forçada de propor uma metodologia única para o estudo das atividades experimentais mediadas pelas TDIC. Pelo contrário, a partir destas discussões acredita-se que novas perspectivas podem ser sinalizadas enriquecendo cada vez mais o papel da experimentação no Ensino de Ciências.

A seguir, iniciam-se as análises coletivas do grande grupo a partir da emergência de subcategorias já apontadas acima precedidas de suas categorias freirianas *a priori*.

#### 4.1 CONSCIÊNCIA REAL EFETIVA (CRE): A SUBUTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS ARTICULADOS ÀS TDIC

Nesta subcategoria se priorizaram conhecimentos que apontam a insistência de um velho conhecido das pesquisas em experimentação no Ensino de Química/Ciências: o fator motivacional. Longe de tornar a discussão repetitiva e fastidiosa pelo possível esgotamento dos conhecimentos já apontados na literatura, explicita-se ideias que perduram até os dias de hoje, mesmo em tempos de transição de compreensões sobre o papel da experimentação no Ensino de Química/Ciências. Junto a este conhecimento já disseminado pela literatura, há também a aparição de argumentações mais rasas sobre o uso das TDIC como simples forma de entretenimento, cujo entendimento pode ter certas similaridades em algumas compreensões no uso destas articuladas à experimentação no Ensino de Química/Ciências. Observando-se desta forma, a seguir, pretende-se trazer tais conhecimentos de maneira mais explícita para a análise.

Tem-se na literatura uma vasta discussão sobre as relações diretas entre as atividades laboratoriais e a produção do conhecimento científico, compreendendo-se esses ambientes como a caracterização de locais mais imediatos para obtenção de novos conhecimentos. Nisto reside entendimentos sobre atividades de pesquisa que vinculam o método rigoroso na ação experimental como mecanismos indiscutíveis para a produção e controle do conhecimento. Percebe-se que este *status* da experimentação científica carrega consigo ao longo dos anos um enlace com o fator motivacional, especialmente quando se é olhado para a escola. A ideia de que a experimentação atrai a curiosidade e aumenta o interesse do aluno ainda é notado em diversos discursos docentes e até em publicações científicas. Percebe-se este tipo de argumentação ainda presente em um trecho do *portfólio* do participante G, ao comentar uma proposta de atividade experimental sobre a determinação do teor de álcool em uma amostra de gasolina:

É uma prática bem interessante capaz de despertar bastante a atenção dos alunos em sala de aula, mas deve se levar em consideração que deve ser realizada em ambientes abertos ou bem-ventilados [...]. (G6F2)

Em certa medida, observa-se que a interpretação do participante G em relação à atividade experimental apresenta a ideia de que tais experimentações têm o potencial de motivar os estudantes. Gonçalves, Biagini e Guaita (2019) ressaltam que existe dificuldade na



identificação da real influência de fatores internos e externos à motivação de um indivíduo quando associadas à aprendizagem, se considerado a complexidade do ambiente escolar e o próprio comportamento discente. Pesquisas que tratam desta relação entre aprendizagem e motivação sinalizam estas questões como as colocadas acima (GUIMARÃES, 2001; CLEMENT; CUSTÓDIO; ALVES FILHO, 2014; CLEMENT et al, 2014) e há muito tempo destacam também que não obrigatoriamente o desenvolvimento de atividades experimentais crie motivação nos discente (HODSON, 1994). Em certos casos há estudantes que possuem aversão a tais atividades preferindo outras formas de aprendizagem.

Pesquisadores e professores acreditam na importância de atividades experimentais no ensino de ciências. Contudo, a dificuldade enfrentada ao propor o ensino experimental perpassa desde a falta de infraestrutura ligada a poucos equipamentos disponíveis, a turmas inflacionadas, à carga horária para planejamento reduzida (AXT, 1991; ZANON et al 2000), ou até a atividades pouco reflexivas elaboradas para fazer uso do trabalho prático (HODSON, 1994), cujos experimentos são realizados de maneira desvinculada do conteúdo (AXT, 1991).

Hodson (1994) traz em seus argumentos que, embora muitos se sintam à vontade para realização de experimentos, nem todos são afeiçoados às práticas experimentais. Assim, nem sempre as atividades experimentais serão “efetivas” como um recurso para motivação dos alunos. É ingênuo pensar que todos os estudantes se sentem empolgados frente a esta proposição. É necessário considerar que alguns podem possuir certa aversão por este tipo de atividade e isto não é um problema e muito menos uma pontualidade a ser desconsiderada. Bem como, as expectativas referentes à experimentação destes sujeitos podem acabar diminuindo conforme vivenciam este tipo de movimento na escola (HODSON, 1994). É sabido, inclusive, que desde as séries iniciais os estudantes vêm sendo habituados a “receberem tudo pronto” e a utilização de propostas mais flexíveis e “inovadoras” podem deixá-los inseguros quanto a sua realização (GIANI, 1998). Portanto, ver as atividades experimentais prioritariamente em um viés motivacional é um critério arriscado e pouco coeso com a prática no Ensino de Química/Ciências contemporâneo.

E tratando-se do uso de TDIC como articuladora no processo de experimentação percebe-se que uma sensível mudança de subcategoria tem se mostrado mais evidente. A argumentação agora reside na transposição desta ideia de motivação entorno do experimento em si pela ideia de entretenimento pelo uso articulado às TDIC nas situações de experimentação. Alguns participantes registraram em seus *portfólios* compreensões relativas

às atividades experimentais articuladas às TDIC permeadas pela ideia do “brincar”. Segue o registro do participante L como exemplo:

[...] os simuladores são uma ótima opção, pois fazer um experimento na sala de aula pode ser perigoso para os alunos. Nos simuladores os alunos podem *brincar* de misturar com os reagentes, o tempo para a realização do experimento é menor e não gera resíduo. Em uma aula preparada para usar o simulador, temos que pensar no propósito da experiência e saber utilizar o simulador. (L4F1)

O trecho dá ao uso das TDIC em situações de experimentação uma ideia de “momento recreativo”. O participante L, embora faça interessantes comentários sobre o uso das TDIC como alternativa para situações de periculosidade na experimentação (este aspecto será explorado na subcategoria da subseção relacionada à categoria de Consciência Máxima Possível (CMP)), bem como mostre certa preocupação quanto à necessidade de se ter objetivos pedagógicos claros ao propor o uso de simuladores numa atividade de Ensino de Química/Ciências, deixa explícito uma visão que ainda parece necessitar de maiores momentos de reflexão ao tecer o comentário “os alunos podem *brincar* de misturar com os reagentes” quando fora questionado em uma das perguntas na atividade 4.

Outro discurso observado foi acerca do uso das TDIC para aproximação docente ao “mundo dos alunos”, numa percepção de que as tecnologias hoje são fatores extrínsecos à atenção de todos os alunos. O participante C explicitou este entendimento em certo momento de seu *portfólio*:

O uso de jogos educativos, com *rankings* e pontuações estimula os alunos a “viver no mundo deles” dentro da sala de aula, dentro da disciplina, do conteúdo. Aproxima o aluno do professor. (C1F4)

A ideia de brincadeira argumentada pelo participante L e de aproximação ao “mundo dos estudantes” trazida pelo participante C podem também ser associada ao que o participante M traz à tona sobre “situações prazerosas” no desenvolvimento das aulas:

A inserção de TDIC são fundamentais e prazerosas no seu uso nas escolas, porém cabe aos responsáveis saber utilizar corretamente. (M1F2)

O termo entretenimento como forma de distração acompanha a sociedade há muito tempo e é a partir do século XX, com o capitalismo que se ganha então um sentido característico, cuja compreensão vincula-se ao caráter mercantil que adquire na contemporaneidade. O lazer torna-se assim um produto midiático propagado pelos mais diversos meios, tais como a televisão, rádio, *tablets*, *smartphones*, dentre uma gama de infinitudes de artefatos tecnológicos que surgem. Setton (2010) afirma que compreender a

cultura midiática em que vivemos auxilia na apropriação consciente sobre o movimento social contemporâneo.

Contudo, a maneira como a escola tem se apropriado das mídias ainda não corresponde ao seu uso real no cotidiano das pessoas (JOHNSON, 2005; GEE, 2006). As TDIC ainda são apresentadas como elementos externos e secundários ao processo educativo. Desta forma, percebe-se o porquê dos discursos sobre seu uso articulado em situações de experimentação ainda ser visto a partir de um caráter prioritariamente “lúdico”, “prazeroso”. O que acaba por se tornar um paradoxo, visto que desde a antiguidade o processo educativo é articulado a algum tipo de tecnologia, como um livro, um lápis, um quadro, por exemplo, e estes não são justificados por necessariamente serem “lúdicos”, “prazerosos”..

Entende-se também que a escola deva ser sim um local que proporcione ao sujeito que aprende momentos de contentamento e sensações sinestésicas contribuintes à memória escolar, sobretudo com aproximações concretas com sua visão de mundo. Freire (1996) trata sobre necessidade da existência destas “relações prazerosas” entre educador/educando e educando/escola/conhecimento. Porém, não é somente isso a que se deva resumir a escola. Como bem mesmo destaca Freire (1996) esta “relação amorosa” deve vir precedida de objetivos: a de se assumir – enquanto educador – e fazer assumir – enquanto educando – sujeito sócio-histórico-cultural do ato de conhecer.

Entretanto, nem sempre se têm estes objetivos na escola, por estes motivos, dentre outros, a sala de aula carrega consigo muitas vezes o rótulo de local de desprazer. Ira Shör em um diálogo com Freire (1986) traz um importante aspecto que deve ser observado por traz da ideia de “escola sem prazer de aprender” que seria a “cultura do silêncio”, cujos papéis são dotados de uma passividade discente e um autoritarismo docente no ato de ensinar a aprender. Entende-se que o participante M, ao associar a inclusão de TDIC em situações de ensino, tenha resgatado o entendimento de escola que Shör descreve e ao comentar sobre o uso de TDIC em situações de ensino buscou dialogar com este pensamento, talvez não bem conscientes, mas com finalidades de dissuadi-lo. Conhecimentos análogos ao de M foram registrados pelos participantes A e G na primeira atividade do *portfólio*:

Além de possibilitar outras formas de atividades a serem trabalhadas com os alunos, seria uma maneira de mantê-los cada vez mais interessados sobre o assunto que está sendo lecionado. O uso da TDIC faz com que as aulas saiam do tradicional método de ensino: apostila e quadro negro. (A1F1)

As tecnologias digitais de informação e comunicação podem contribuir muito em sala de aula, [...] aumentando o interesse dos alunos que se desinteressam por metodologias mais tradicionais que são limitadas ao uso de quadro, livro didático, provas e listas de exercícios. Tarefas envolvendo jogos educativos ou vídeos educativos podem chamar mais atenção desses alunos. Outra vantagem é na acessibilidade às aulas, os alunos que não tem acesso a sala de aula podem ver videoaulas em casa. (G1F1)

Entende-se que esses conhecimentos que expressam o combate à visão de sala de aula “enfadonha” é válido. Porém, restringir-se à ideia de que a inclusão de tecnologias digitais em situações de articulação com a experimentação automaticamente trará resultados mais expressivos e clarividentes é pernicioso. Assim como Hodson (1994) ressaltou a não unicidade discente no “gosto por experimentação”, o mesmo pode ser pensado sobre o uso das TDIC em situações de ensino. Obviamente não é propósito docente inferir suas escolhas para o desenvolvimento de situações pedagógicas em sala de aula baseada unicamente nos gostos discentes, mas é necessário que estes pontos sejam considerados no exercício profissional ao pensar práticas em sala de aula.

Por este motivo, tem-se o entendimento que é preciso evidenciar questões como essas a sujeitos em formação, como licenciandos em Química, por exemplo, para que tenham oportunidades diversas ao longo de seu processo formativo de ressignificar seus conhecimentos sobre o uso da própria experimentação e também de sua articulação às TDIC.

Entende-se o(a) professor(a) como o sujeito capaz de fazer escolhas pedagógicas a partir de uma apropriação consciente e criativa das tecnologias, que trate de seus conteúdos éticos e estéticos, cujas compreensões sobre motivação, entretenimento e ludicidade estão presentes e devem ser consideradas. Contudo, não somente isso. É necessário considerar as três dimensões indissociáveis no que diz respeito à integração das TDIC à educação: o viés da inclusão digital, o viés enquanto objeto de estudos e, por fim, o viés da ferramenta pedagógica (BÉVORT e BELLONI, 2009).

Entende-se que o problema não reside na pouca oferta de componentes curriculares para se discutir especificamente as possibilidades de introdução das TDIC no processo de ensino e de aprendizagem e na articulação em situações de experimentação. Acrescer mais componentes curriculares com este caráter, não traz garantias de que os pressupostos aqui discutidos sejam objetos de diálogos com as demais componentes curriculares específicas de um curso. Por outro lado, não se pode deixar de ressaltar que contemplar essas questões em outras componentes curriculares, como nos estágios, por exemplo, potencializa a sofisticação

das concepções dos estudantes acerca da integração das TDIC no processo de ensino-aprendizagem.

Portanto, percebe-se que para além de ter tais componentes curriculares – como inclusive esta que foi objeto e circunstância onde ocorreu a pesquisa – em um curso de licenciatura, são necessárias ações que propiciem discussões mais complexas e transversais à toda matriz curricular de um curso de licenciatura e que partam da relação entre as tecnologias chamadas antigas e as que por ora são consideradas novas, bem como os conteúdos necessários à formação docente para a compreensão de uma sociedade rodeada por mídias digitais.

Esta subcategoria expôs a interpretação de conhecimentos de professores em formação inicial que remetem à motivação e ao uso da experimentação no ensino de Química/ Ciência, algo já bem conhecido e difundido na literatura. Expôs também conhecimentos relativos ao uso das TDIC articulado à experimentação, atrelado ao olhar “recreativo” no uso das TDIC mesmo em ambientes escolares. Assim, interpreta-se como necessário a insistência na proposição de momentos para problematização destas questões com sujeitos em formação a partir do diálogo transversal de componentes curriculares integradoras, pedagógicas e específicas no categoria matricial curricular de cursos de licenciaturas contemporâneos.

#### 4.2 CONSCIÊNCIA REAL EFETIVA (CRE): *CONHECIMENTO AINDA RUDIMENTAR SOBRE O USO DAS TDIC EM ARTICULAÇÃO ÀS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS*

De maneira geral, dentro desta subcategoria agruparam-se fragmentos que remetem a: (i) atividades associadas às TDIC como “facilitadores de conteúdo”; (ii) TDIC como ferramentas de apresentação, gerenciamento de informação ou de auxílio secundário no processo de experimentação; (iii) o uso das TDIC e a falta de contato com o laboratório “real”; e (iv) a inclusão de TDIC em velhos modelos de experimentação. Para elucidar o início desta reflexão tem-se o fragmento do participante A:

*A utilização da TDIC às atividades experimentais está relacionada com a pesquisa e visualização de conteúdo trabalhado em sala de aula, ajuda no maior entendimento*

*do aluno* e também na construção de métodos diferentes para ensinar ciências.  
(A1F3)

Ao tratar do assunto sobre utilização de tecnologia no ensino, conhecimentos como “*a utilização da TDIC ajuda no maior entendimento do aluno*” tornam-se muito comuns. Há uma ideia recorrente que toda tecnologia deve ser facilitadora de processos humanos, sejam eles envolventes de ações físicas – por exemplo, após o desenvolvimento de um aparato tecnológico como um guindaste o ser humano reduziu significativamente sua intensidade no esforço para deslocar grandes massas de um espaço para outro – ou de ações cognitivas – como é o exemplo do próprio computador que desenvolve cálculos matemáticos de maneira rápida e com maior precisão e exatidão. É um conhecimento que parece reverberar no campo educacional ao passo que possui traços de uma visão tecnófila, cujo entendimento sobre os aparatos tecnológicos beiram a ideia salvacionista (CUPANI, 2014) a ponto de acreditar que a tecnologia pode resolver todos os problemas de aprendizagem que um sujeito possa enfrentar em seu percurso.

De fato, obviamente concorda-se que as tecnologias podem colaborar em processos de aprendizagem. Machado (2016) em um estudo de revisão de trinta artigos encontrados em periódicos nacionais de grande impacto na educação ressalta que o uso das TDIC no desenvolvimento de atividades pode promover mudanças no Ensino de Química.

Acredita-se, portanto, que a exploração das TDIC possa ampliar a prática docente, propiciando mudanças significativas em sala de aula. Entretanto, o olhar criterioso sobre elas deve existir. Entende-se que não é a tecnologia por si só que facilita a ação pedagógica. Mais do que o simples uso, é necessário o que Freire (1996) denominou como “desenvolvimento da curiosidade crítica, insatisfeita, indócil”.

Freire (1996) fez menção à importância deste olhar responsável que, por um lado, não demoniza o uso das tecnologias, mas, por outro, é cômico de uma realidade parcimoniosa para não cair usurada divinização no uso da tecnologia.

Em relação ao ponto (ii), percebe-se ainda grande fomentação no discurso do uso de TDIC como simples ferramentas de auxílio secundário no processo de experimentação. O trecho a seguir exemplifica o exposto:

*Uma das principais utilizações das mídias tecnológicas em aulas, tanto no ensino fundamental e médio, é para mostrar vídeos sobre o contexto histórico,*

*experimental e aplicação no dia-a-dia. Porém, apesar de grande potencial, grande parte desses vídeos são apenas para cunho de curiosidade. (M1F3)*

As TDIC são tratadas principalmente como meio de sanar curiosidades e dúvidas. Esta visão retrata um aspecto importante a ser percebido nesses conhecimentos que ainda não conseguem vislumbrar usos mais sofisticados das TDIC. Em algumas das atividades pertencentes ao *portfólio* fora solicitado aos alunos a elaboração de planos de aula que contemplassem o uso de TDIC em situações de experimentação. O participante D descreveu sua proposta:

*Um roteiro com o experimento será entregue para cada equipe, juntamente com uma tabela para anotações das observações. Cada equipe receberá, também, quantidades diferentes do catalisador (informação fornecida aos alunos). Ao fim do experimento, todas as equipes compartilharão seus resultados com a turma e guiados pelo professor, já no laboratório de informática, trabalharão o tratamento de dados, gerando um gráfico de tempo vs quantidade do catalisador. (D2F1)*

O participante D, ao elaborar seu plano de aula alia um “diálogo de socialização” entre momentos em grupos menores e momentos com toda a turma sob olhar de um sujeito mediador representado pela figura do professor (*ao fim do experimento, todas as equipes compartilharão seus resultados com a turma e guiados pelo professor, já no laboratório de informática, trabalharão o tratamento de dados*). Contudo, percebe-se a inclusão das TDIC em situações secundárias no processo experimental ao propor o uso de *softwares* de construção de gráficos e tabelas. Tais programas possuem valor considerável no processo experimental, sobretudo em laboratórios de pesquisa. Contudo, limitar-se ao uso destas funções é trazer pouca profundidade às possibilidades das TDIC frente sua articulação à experimentação. Esta visão parece carregar entendimentos que vão ao encontro de compreensões das TDIC como simples ferramentas de auxílio secundário.

As resistências docentes quanto ao uso são sentidas nessas ausências ou nas tímidas incursões de TDIC em situações de experimentação muito pela forma como a tecnologia ainda é tratada quando se é questionado seu uso em atividade experimentais. O participante C explicita:

*Em relação ao uso da tecnologia articulado às atividades experimentais vejo que pode ser algo que auxilia essas aulas, mas não substitui. Auxiliar [...] com simuladores que demonstram como será uma prática, por falta de reagentes, por exemplo, não pode ser feita, mas demonstrada por ali. (C1F5)*

O relato do participante C caracteriza o uso de TDIC na experimentação a partir do momento em que compara as atividades experimentais de banca presenciais com aqueles mediadas pelas TDIC de maneira a inferiorizar a segunda em comparação à primeira.. Hodson

(1988) destaca que o trabalho prático ao longo dos anos adquiriu um *status* elevado em profissões relacionadas às Ciências da Natureza e isto reverbera no Ensino de Ciências. O fato de experimentos serem tão largamente utilizados na Ciência remete ao entendimento de que os professores de Ciências se tornaram condicionados a considerá-los como parte necessária e integral do ensino.

Hodson (1987; 1988) argumenta que como consequência direta desses pressupostos, muitos elementos do currículo de Química/Ciências que envolvem o trabalho prático são confusos, mal planejados e empobrecidos de valor educativo. O autor, entretanto, destaca contundentemente que não se recomenda a exclusão da experimentação no Ensino de Química, mas que na prática atual é preciso repensar seus moldes. Hodson (1988) defende uma mudança baseada em uma reavaliação crítica dos papéis do trabalho prático e dos experimentos no Ensino de Ciências.

Este conhecimento de enobrecimento das atividades experimentais presenciais de bancada e resistência ao seu abandono nestes moldes podem estar relacionados ao que indicam os participantes A, C, L e N:

[...] *há pontos negativos como a falta de contato dos alunos com os materiais de laboratório sem o manuseio dos equipamentos*, o que às vezes chama mais atenção dos alunos do que atividades feitas pelo computador, algo presente e normal no dia a dia da maioria dos alunos. (A4F1)

Uma limitação que acredito *é que se houver o uso excessivo o aluno não aprenda “a colocar a mão na massa” e aprender fazendo experimentos* por causa do medo de errar que às vezes atrás de um computador, *tablet*, celular este erro não comprometa em nada e fazendo algo experimental, sim. (C1F6)

A *internet* possibilita muitos conhecimentos teóricos e experimentais, mas *uma limitação que se cria é o aluno em contato com o laboratório ver a reação ocorrer na frente dele, ter o cuidado com os produtos, saber como se comportar no local*. (L1F2)

*Não desenvolverá habilidades do experimento* na prática. (N4F3)

A recorrência desse conhecimento acerca do contato com vidrarias e equipamentos de um laboratório de bancada como fator fundamental para aprendizagem da Química/Ciências ainda prepondera fortemente no discurso de licenciandos. Parece que a ideia de um sujeito mexendo em objetos físicos em uma situação de aprendizagem ainda transparece no imaginário de muitos como participação ativa do estudante no processo educativo. Podem-se apontar dois aspectos para contrapor isto.



O primeiro, já discutido neste trabalho, é a ideia de experimentação pautada em roteiros prontos com pouca ou nenhuma reflexão acerca de o porquê de cada procedimento ou como estes influem na compreensão de conceitos que se objetivam trabalhar naquele momento. Percebem-se inúmeros casos de estudantes que apenas seguem o “passo-a-passo” no laboratório, mas que afirmam não ter compreendido devidamente os conteúdos (GUIMARÃES, 2009).

Outro aspecto que pode ser levantado é o entendimento da atividade experimental como a única que traz o estudante para um papel mais ativo no processo educativo no Ensino de Química/Ciências. Reid e Hodson (1987) e Hodson (1988) consideram que o trabalho prático nem sempre é sinônimo de atividades em um laboratório físico. Tais autores colocam a aprendizagem auxiliada por computador, demonstrações feitas pelo professor ou vídeos e filmes apoiados por atividades de registro de dados, estudos de casos, representações de papéis, tarefas escritas, confecção de modelos, dentre outros como possibilidades de trabalhos práticos. Assim, segundo eles, a interpretação mais ampla de atividades de aprendizagem de ciências deveria substituir a interpretação mais restrita de trabalho prático sendo somente aquele feito na bancada de laboratórios.

Percebe-se assim a importância de se reconhecer também que o trabalho na bancada do laboratório faz parte de uma gama de possibilidades da categoria mais ampla de trabalho prático. Fazer experimentos está dentro de um subconjunto do trabalho na bancada do laboratório. Hodson (1988) pontua que há também outros tipos de trabalho de bancada que não são considerados experimentos no sentido em que os cientistas empregam o termo. Por exemplo, o demonstrar de um fenômeno, ilustrando um princípio teórico. Hodson (1988) considera que no sentido em que os cientistas percebem os experimentos científicos, esse tipo de movimento não o são. O trabalho de laboratório, desta forma, pode ser conduzido visando vários objetivos e em estilos variados.

Portanto, requerer um educando ativo e envolvido pela compreensão de experimentação como método científico praticado pelos cientistas, vai ao encontro da crença de que os alunos aprendem melhor pela experiência direta. E esta relação é problemática (GONÇALVES; MARQUES, 2016). Nesse caso, conhecimentos limitados quanto ao uso de TDIC tendem a ir pelo caminho de justificativas trazidas pelos participantes H e C:

[...] nas simulações, professor e aluno ficam limitados ao que o *software* fora programado a fazer, sem explorar condições adicionais que poderiam ser exploradas

em um experimento de bancada. Portanto, este é um aspecto crucial na escolha do *software* de simulação. (H4F2)

[...] *somente com o uso do simulador e sem ver o que realmente acontece “na vida real” o aluno pode acabar pensando que é tudo “muito simples”* quando na verdade, não é. Em um experimento existem condições adversas como o controle de temperatura e pressão, por exemplo. Se algo que você fizer der errado e ter que repetir o experimento você estará gerando mais resíduos que terão que ser tratados. Exemplos esses que no simulador não teriam grandes complicações, porém “na vida real” sim. Vejo aspectos positivos e negativos neste ponto. (C3F3)

Os conhecimentos sobre as limitações no uso das TDIC na experimentação perpassam justamente em situações que, segundo os participantes, os fazem ficar restritos ao algoritmo do programa utilizado, o qual supostamente traria como aspectos negativos a não vivência de “*condições adicionais que poderiam ser exploradas em um experimento de bancada*” (H) e potencializaria a visão de “*vida real*” como “*tudo muito simples*” (C). Entretanto, cabe ressaltar que estes também são problemas enfrentados pelos docentes em em atividades experimentais realizadas presencialmente em laboratórios, visto que o uso irrefletido de experimentos no Ensino de Química nestes espaços pode surtir os mesmos resultados apontados acima.

Outra situação que emergiu recorrentemente do registro dos participantes, em especial nas atividades de proposição de planos de aula, foi a tentativa de inclusão das TDIC, mas dentro de um “velho modelo de experimentação”. Tal apontamento é melhor esclarecido pelos fragmentos que se seguem:

[...] o professor vai realizar uma revisão dos conceitos básicos da teoria da concentração e no segundo momento os alunos terão acesso a um *site*, no qual poderá ser acessado pelos computadores da escola. Nesse *site* há um simulador de soluções no qual os alunos têm a possibilidade de simular as soluções com diferentes volumes e concentrações expresso em mol/L. Após a realização do experimento através do aplicativo, os alunos devem formar grupos de no máximo quatro pessoas para desenvolver um relatório sobre o simulador que deve conter todos os cálculos realizados e as conversões de unidades que precisam ser feitas. (A2F1)

Posterior a esta revisão, o professor irá apresentar um simulador disponível para acesso livre na *internet* do *site* phet colorado (Anexo 1). [...] após a apresentação do simulador, o professor solicitará a formação de pequenos grupos de três alunos para a execução da atividade proposta. Para melhor fluir a atividade, o professor fornecerá um pequeno roteiro (anexo 2) para os alunos terem de guia na simulação e elaboração do relatório. Ao final da simulação os alunos irão elaborar um relatório, tendo início na sala de aula, sendo finalizado em casa como tarefa. [...] (K2F1)

A aula terminará com a apresentação de um *website* que contém um simulador que mede a concentração de acordo com o volume o número de mols (sic) utilizado. Após o uso do simulador, os alunos farão um relatório para entregar com as observações feitas sobre o simulador e as descrições. (N2F1)

Apesar de se explicitar aqui o reconhecimento pelo esforço nas inclusões de TDIC em experimentação, ainda se tem certa insistência nos moldes ditados pelo modelo de “experimentação tradicional” quando se observa ainda o sequenciamento de atividades – salvo algumas exceções com pequena alteração de ordem – sendo como: formação de pequenos grupos (em geral três ou quatro integrantes); explicação da atividade por meio de roteiro ou da fala instrucional centralizada no professor; ato prático de execução da atividade; coleta de dados a partir deste ato prático e, por fim, formulação de relatório para comunicação dos dados coletados e suas interpretações resultantes. Entende-se que este modelo tem suas qualidades, entretanto, há outras formas de se planejar um experimento mediado por TDIC. O uso de vídeo pelos docentes para desenvolver atividades experimentais através do POE (Previsão, Observação, Explicação) (GUNSTONE, 1991) são exemplos sobre formas distintas de se pensar a experimentação mediada por TDIC. A própria avaliação discente de materiais contidos na rede, como um simulador, com perguntas semiestruturadas formuladas pelos docentes quanto ao uso e reflexão deste uso pelo discente, resultando após isso em pareceres avaliativos formulados pelos estudantes é outro exemplo de desenvolvimento de atividades de experimentação com uso de tecnologias. Este exemplo simples estaria em consonância com ideia de educar pela pesquisa (DEMO, 1996). Contudo, situações alternativas como estas apresentadas acima serão abordadas nas subcategorias resultantes da categoria *a priori* “Consciência Máxima Possível (CMP)”.

Esta subcategoria explicitou conhecimentos de professores em formação inicial que dizem respeito ao entendimento das TDIC como “facilitadores de conteúdo” ou como ferramentas de apresentação e gerenciamento de informações. Também se identificou o conhecimento do uso das TDIC como auxílio secundário no processo de experimentação, bem como a relação do uso das TDIC e a falta de contato com o laboratório “real”. Por fim, de maneira ainda embrionária tem-se a compreensão da necessidade de inserção das TDIC em articulação às atividades experimentais e demais situações de ensino, mas ainda percebe-se a inclusão de TDIC em velhos modelos de experimentação. Desta forma, interpreta-se que a escola é espaço para se compreender a transformação advinda das tecnologias digitais. Com isso, espera-se que a formação de professores de alguma forma abarque momentos de diálogo com os licenciandos sobre os conhecimentos de que a escola de maneira sistematizada precisa formar sujeitos “nas e para as mídias”, uma vez que elas são as atuais portadoras dos conteúdos apreendidos pelas pessoas, minimizando-se assim a disseminação desta visão ainda rudimentar sobre o uso das TDIC em articulação às atividades experimentais.

### 4.3. CONSCIÊNCIA MÁXIMA POSSÍVEL (CMP): *LETRAMENTO DIGITAL NO ENSINO DE QUÍMICA/CIÊNCIAS E NA ARTICULAÇÃO COM A EXPERIMENTAÇÃO*

Nesta subcategoria há a exposição de conhecimentos que apontam a necessidade de um “letramento digital”, seja em momentos específicos como de atividades experimentais, seja em momentos mais gerais da sala de aula.

De acordo com Jenkins (2010), letramento digital foi inicialmente definido como conhecimento e habilidade necessários para atuar com dispositivos eletrônicos, incluindo assim a compreensão básica da interface de um computador e seus comandos básicos de operação para funcionamento, como ligar e desligar, salvar e enviar arquivos, etc. Contudo, para além disto, entende-se que letramento digital significa também possuir os conhecimentos e as habilidades para decodificar símbolos e torná-los providos de significado e de propósito.

Segundo Sugimoto et al (2017) o letramento digital antes estava focado em conhecimentos digitais que se restringiam à operação isolada de computadores, contudo, na contemporaneidade o foco passou a ser outro, ou seja, um indivíduo imerso na cultura digital necessita além de conhecimentos sobre princípios básicos de dispositivos digitais, de habilidades para se envolver em comunidades on-line, da capacidade de encontrar e avaliar informações e de compreender questões levantadas pelas tecnologias digitais (PROULX, 2016).

Neste sentido, segue fragmento do licenciando C para análise:

O uso da tecnologia é cada vez mais recorrente nas escolas, porém na maioria das vezes de forma “desorientada”. Acredito sim que o uso da tecnologia ajuda e muito a melhorar as formas de ensino, mas para isso é preciso preparação prévia do profissional que irá usá-la. (C1F1)

Este aspecto relacionado à “forma desorientada” no uso da tecnologia e à “preparação prévia” do profissional que a utiliza pontuado pelo participante C parece ir ao encontro da necessidade pujante na atualidade acerca da apropriação de maneira consciente e responsável daqueles que empregam a tecnologia em situações diversas. Porém, nem sempre são fáceis estas inserções no meio educacional, visto que seu uso irrefletido pode ser um problema.

Harris et al. (2009) trazem à discussão aspectos sobre o problema da introdução de *apps* sejam eles para serem usados de maneira *online* ou *offline* na educação.

Segundo estes autores, existe um descompasso entre o que seria a visão dos desenvolvedores destes artefatos e daqueles que se utilizam deste material que, no caso, seriam os educadores. Enquanto aqueles que pesquisam e desenvolvem estão preocupados com a usabilidade tecnológica que enfatiza trabalhos colaborativos, experiências inovadoras junto a práticas não linearizadas e de vanguarda no aspecto educativo, aqueles que estão em sala de aula ainda visionam o uso em aspectos de apresentação de conteúdos e, numa ideia de ferramentas “amigáveis” ao estudante, para melhorar práticas escolares já existentes. Harris et al. (2009) indicam que há um “confronto” de objetivos nas abordagens destas TDIC. Enquanto um centra sua perspectiva na ideia tecno-centrada em relação ao *design* estrutural do artefato, outro busca abordagens que focam no conteúdo pedagógico para abordar o processo de aprendizagem. Pode-se aferir que divergências como essas favorecem a aparição de problemas no uso de TDIC na educação. Esta situação fica evidente na fala dos participantes J e H:

As tecnologias digitais da informação e comunicação estão cada vez mais presentes nas instituições de ensino, porém nem sempre de uma forma positiva. O uso de slides em sala de aula, por exemplo, apesar de facilitar a vida do professor (que não precisa escrever tudo no quadro), muitas vezes acaba tornando a aula um tanto quanto cansativa. Outro exemplo são os sites de pesquisa, onde é possível encontrar tudo de uma forma rápida e ao mesmo tempo pode vir a ser mais um momento de distração e respostas errôneas. (J1F1)

Outro ponto a se considerar importante é a linguagem em que o *software* é programado, bem como a versatilidade e durabilidade do mesmo, uma vez que no meio informacional, a mudança de tecnologia é constante. (H4F3)

As tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) são de extrema importância no dia a dia da vida nas escolas, mas por alguns motivos específicos elas não são aproveitadas da melhor maneira. A tecnologia faz parte da sociedade nos dias atuais e da vida das pessoas, é difícil hoje ter alguém que não possua um celular ou um computador que tenha acesso à internet. Desta forma, é comum os professores usarem a internet em sala de aula como alternativa diferente de ensinar utilizando para fazer pesquisas, jogos educativos e entre outros. (N1F1)

O participante J de alguma maneira já se mostra dotado de certo conhecimento de que o uso das TDIC para fins de apresentação e gestão de informações não é o suficiente para dizer que há de fato uma inclusão e mediação destas em situações escolares. Sua explicitação vai ao encontro do que Lapa e Belloni (2012) argumentam acerca de utilizar-se de aparatos ditos “novos” para “alimentar velhos hábitos”. Este participante também chama a atenção para o uso irreflexivo da *internet* na busca de informações resultando em consultas fadadas a

equivocos. Esta é uma preocupação legítima da qual o professor deve ser consciente de que seu papel como educador na atualidade também inclui trabalhar estas situações. O participante N, na mesma direção do participante J, sinaliza algum conhecimento sobre a percepção do uso escasso das TDIC nos ambientes escolares. Porém este ainda indica a consciência docente de uso da tecnologia de maneira limitada muito semelhante ao apontamento feito por Harris et al (2009) como explicitado anteriormente.

O participante H chama a atenção para a velocidade com que as TDIC se reinventam e se transformam e o quanto isso para o professor pode vir a ser uma justificativa para a “barreira” em sua apreensão tecnológica. De fato, tem-se que o trabalho com as TDIC coloca desafios à prática docente: além de não haver garantias de seu impacto futuro em ações presentes, há uma transitoriedade na qual se percebe que mal os professores se apropriam de determinadas tecnologias ou de determinados discursos e outros são criados em velocidades impressionantes. Tais movimentos trazem sensações de incompletude e de autoria inacabada na ação pedagógica (ARRUDA, 2013). Entretanto, a ideia não é formar professores com aptidões para criação tecnológica de artefatos digitais, mas sim de buscar transformar seus entendimentos para um olhar responsável e consciente no seu “diálogo” com as tecnologias possíveis ao uso em suas práticas docentes a ponto de futuramente vislumbrar até viáveis parcerias com aqueles que trabalham na área de desenvolvimento destes artefatos tecnológicos.

Pode-se inferir também que por trás de tal discurso sobre as efemeridades das tecnologias frente às justificativas para seu pouco uso em sala de aula tenha ainda reflexos de um ensino arraigado nos moldes “quadro e giz”. O participante J expõem

[...] talvez ainda haja uma certa resistência por parte de alguns professores quanto à utilização das TDICs em sala de aula. A forma tradicional de ensinar os alunos (quadro e giz) ainda está muito presente nas escolas, fazendo com que as aulas sigam um mesmo padrão há tempos, não acompanhando a rápida evolução da tecnologia. (J1F3)

Poder-se-ia fazer uma analogia, salvaguardadas às devidas proporções e consciente de suas diferenças, sobre estas transformações no mundo da tecnologia com as próprias transformações dos signos linguísticos que o ser humano se utiliza para se comunicar. Shirky (2010) argumenta que “ler não é um ato natural; não somos mais evoluídos para ler livros do que o somos para usar computadores”. Compreende-se que o processo para decodificação dos signos linguísticos nem sempre é algo rápido e fácil para o sujeito, mas é sabido que este é um movimento importante da escola para o letramento do indivíduo e seus avanços nas diversas

áreas do conhecimento. Este é chamado de letramento impresso. Tem-se que esse processo está intimamente ligado à linguagem e à língua do sujeito. Gee e Hayes (2011) acreditam que a linguagem, e conseqüentemente a língua, atualmente estão “incrementadas” pelas TDIC. Pensa-se, assim, que o letramento digital também é demandante de esforço e persistência.

Selwyn (2011) pontua a existência de imperativos externos e internos para a inserção das TDIC na educação. Os imperativos externos são relacionados à premência de preparação do sujeito para uma vida social em um mundo que já está digitalmente conectado fora da sala de aula. Estes imperativos externos são os que desacomodam os velhos hábitos dentro dos currículos escolares, trazendo uma realidade, dentre outras, que compele ao apontar a importância das TDIC no processo educativo (BELSHAW, 2011). Os imperativos internos estão relacionados à sua ação contundente nas potencialidades adquiridas na inserção e mediação das tecnologias dentro de sala de aula, sobretudo porque estas podem favorecer ações mais descentralizadoras dos papéis em sala de aula, buscando uma educação mais dialógica e participativa para os discentes, a exemplo do que foi ressaltado acerca do chamado *Blended Learning*, já discutido em seção anterior.

Ainda sobre letramento, Pegrum (2009; 2011) agrupa-o em quatro pontos focais, sendo eles: (i) linguagem; (ii) informação; (iii) conexões e (iv) (re)desenho. No aspecto focal acerca da linguagem entende-se como um conjunto de letramentos-chave que propiciam a comunicação dos sentidos, sendo o letramento impresso um deles. Dentro desta perspectiva encontra-se também o letramento em hipertexto, o letramento multimídia e o letramento móvel, dentre outros existentes

Percebe-se então que atualmente o registro escrito não é mais a forma única de comunicar sentido. Este agora é completado muitas vezes por elementos visuais, como imagens – sejam elas estáticas ou dinâmicas – sons e vídeos. Assim, a aparição dos hipertextos na *internet*, por exemplo, trouxe ao sujeito que interage com a informação uma possibilidade de leitura não linearizada, cujo princípio destoa do caráter linear que sempre fora seguido pelo registro impresso. A possibilidade de navegação por *links* contendo diversos meios informativos – e aqui se estende o conceito de meio informativo para além do texto, podendo ser os elementos visuais comentados acima, dentre outros – se por um lado dá mais amplitude às pesquisas para o sujeito, por outro, pode favorecer dois aspectos preocupantes: a falsa impressão de que a profusão de *links* em um hipertexto dá credibilidade e veracidade nas informações nele contida e sua característica não linearizada pode causar certa dispersão. Carr

(2010) ressalta que os *hiperlinks* muitas vezes adicionam carga cognitiva – pelas constantes situações de escolha para o usuário clicar ou não nos *links* – podendo postergar leituras mais sistematizadas e, assim, reduzir processos de compreensão da informação. Como consequência percebe-se a apropriação prejudicada de conhecimentos pelo sujeito. Alguns participantes explicitaram conhecimentos que vão ao encontro destes aspectos:

Um outro aspecto negativo, é com relação a dispersão que pode resultar entre os discentes, uma vez que estas (TDIC) estão inseridas no seu cotidiano de uma maneira diferente a proposta para uso em aula, como por exemplo, uso de redes sociais e bate papos. (K1F5)

As TDIC são bem-vindas numa escola, bem como o conhecimento dos professores nessa área, já que é preciso saber lidar em uma situação em que há internet e alunos juntos, pois, a chance de os alunos se dispersarem através do uso das redes sociais como *WhatsApp*, *Facebook* ou outro tipo de distração são grandes. A melhor maneira de tornar o uso das TDIC eficiente é preparar os professores para trabalhar com estes instrumentos da melhor forma possível para que os alunos tenham um rendimento escolar ainda melhor. Além disso, seria interessante equilibrar o uso das redes sociais nas escolas para que os alunos não perdessem a subcategoria e contribuísse para uma boa aula. (N1F2)

Assim, a partir dos conhecimentos explicitados pelos participantes K e N percebe-se que sem uma ação mediadora do educador no ato educativo a fim de mostrar o uso das TDIC para além de um “viés recreativo” relacionado ao entretenimento ou a simples comunicação instantânea com o outro, o sujeito que está em processo formativo pode, de fato, transpor seu entendimento sobre TDIC a partir de suas vivências para além da sala de aula e fazer uso destas de maneira a não as ter como aliadas em seu processo de aprendizagem e sim apenas como um artefato ilustrativo e de pouco valor educacional.

O participante J em fragmento citado anteriormente (J1F1) também ressalta o outro aspecto preocupante relacionado ao uso irrefletido das tecnologias: a falta de critérios para escolha de fontes confiáveis. Por vezes percebe-se que o excesso de informação na rede traz um cenário que necessita de cuidados. Nem sempre o sujeito em processos formativos iniciais consegue distinguir informações equivocadas nos meios em que pesquisa. Desta maneira, uma das formas de trabalhar estas apropriações mais “críticas” sobre o uso de fontes confiáveis na rede pode ser através de análise de materiais já disponíveis na *internet* ou a partir de autoanálises de materiais produzidos pelos próprios alunos. Tais considerações mais detalhadas serão exploradas na subcategoria “compreensões acerca das possibilidades e das limitações da inserção de tecnologias digitais na experimentação” resultante da categoria *a priori* “Consciência Máxima Possível (CMP)” por compreender que estas são alternativas a galgar níveis de consciência mais enriquecedores.



Por ora, ater-se-á a uma segunda subcategoria dentro dos quatro pontos focais em que Pegrum (2009; 2011) delimita as possibilidades de letramento: a informação. Esta que faz ligação profunda com as questões ressaltadas acima. Segundo o autor, dentro desta subcategoria estão os: a) letramento classificatório que é a habilidade de interpretar e de criar folksonomias eficientes (índices de recursos online gerados pelo usuário visualmente representados como nuvem de tags); b) letramento em pesquisa que caracteriza-se pela habilidade de fazer uso eficiente de ampla gama de motores e de serviços de busca, incluindo a familiaridade com sua funcionalidade plena, bem como suas limitações; e letramento “crítico” em informação, cujo entendimento está em avaliar documentos e artefatos fazendo perguntas críticas, avaliando a credibilidade, comparando fontes e rastreando as origens da informação (DUDENEY; HOCKLY; PEGRUM, 2016).

Retornando as considerações aos pontos focais de Pegrum (2009; 2011), os dois últimos que seriam as conexões e o (re)desenho estão ligados a letramentos em rede e participativos, dos quais enfocam mais na construção da identidade do sujeito coletivo em um mundo digital.

Todas essas possibilidades de letramentos múltiplos, portanto, variam de acordo com o grau de complexidade requerente. Entende-se que uma das tarefas docentes é auxiliar o sujeito a ampliar suas estratégias dentro desse universo que é o letramento digital para lidar com situações-chave em seu processo formativo a fim de se apropriar das TDIC de maneira mais proveitosa e conscienciosa. O participante K direciona seus conhecimentos em certa medida neste viés:

É nítido para mim que todos os jovens que chegam ao ensino médio saibam utilizar, talvez não da forma mais proveitosa, o uso das tecnologias digitais, demonstrando bastante interesse no uso dos mesmos. Com base nisso, a minha opinião sobre o uso das TDIC na escola deve ser explorada, porém de forma cautelosa e com planejamento prévio. (K1F1)

Neste sentido, ao tomar consciência das complexidades sobre a ação demandante no uso da TDIC de maneira consistente, percebe-se em vários fragmentos de participantes distintos a aclamação pela formação docente sobre o uso destes novos recursos midiáticos frente às situações de sala de aula. Para ilustrar estes anseios têm-se:

Outra limitação é a capacitação de profissionais para que assim possam ajudar os alunos a aprender melhor com o uso da TDIC. (C1F7)

Desenvolver atividades experimentais em sala de aula requer um preparo rigoroso por parte do professor, uma vez que envolve manuseio de materiais que podem

apresentar riscos à segurança dos alunos. De tal forma, sem prática alguma de sala de aula, não me sinto preparada em desenvolver atividades experimentais mais elaboradas, porém, considero a hipótese de trabalhar de forma experimental, desde que tudo seja planejado utilizando os recursos mais simples possíveis [...] (D4F3)

Quanto às limitações devem ser principalmente a falta de estrutura e equipamentos das escolas e à falta de capacitação dos professores para lidar com algumas tecnologias. (G1F4)

O uso de tecnologias de informação e comunicação deveria ser amplamente empregado no ensino. Uma vez que os *smartphones* com acesso à *internet* são ferramentas cada vez mais comuns entre alunos e professores. Porém, os profissionais deveriam receber alguma capacitação para trabalhar com esse tipo de recurso, percebendo os benefícios e limitações dessa metodologia (sic). A partir, disso ambas as partes envolvidas no processo seriam beneficiados, o professor se beneficiando de bons materiais disponíveis na rede e os alunos pela inserção de conteúdos disciplinares em âmbito comum. (O1F1)

Assim, é necessário que haja primeiramente um reconhecimento por parte destes docentes de questões como estas levantadas na subcategoria que se discutiu aqui para alçar novos níveis de consciência acerca do uso das TDIC como mediadora de situações de ensino.

Esta subcategoria explicitou conhecimentos de professores em formação inicial que se alinham às discussões sobre “letramento digital” dos sujeitos envolvidos no processo educativo quanto ao uso das TDIC tanto de maneira geral no Ensino de Química/Ciências, quanto ela articulada à experimentação. Também se identificou o conhecimento das TDIC ainda relacionado a situações com pouca ou quase nenhuma reflexão docente quanto os objetivos pedagógicos para o emprego de seu uso. Surge, assim, certo nível de consciência de que o uso das TDIC para fins de apresentação e gestão de informações não é o suficiente para dizer que há de fato uma mediação destas em situações escolares. Defende-se que a ação mediadora do educador no ato educativo a fim de mostrar o uso das TDIC para além dos vieses ferramental, secundário ou recreativo da tecnologia, faz com que o sujeito que está em processo formativo tenha a possibilidade, de fato, de transpor e ressignificar seu conhecimento. Espera-se, portanto, que a formação de professores contemple de alguma forma tais momentos de diálogo acerca da necessidade de letramento digital visto que vivemos hoje numa sociedade amplamente imersa em um mundo tecnológico.

#### 4.4. CONSCIÊNCIA MÁXIMA POSSÍVEL (CMP): *CONHECIMENTOS ACERCA DAS POSSIBILIDADES E DAS LIMITAÇÕES DA INSERÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EXPERIMENTAÇÃO*

Priorizaram-se nesta categoria os registros dos participantes sobre algumas das vantagens de se utilizar TDIC em situações associadas à experimentação no ensino de Ciências, tais como: a segurança, as questões ambientais, a acessibilidade, o gerenciamento do tempo e a exploração de parâmetros distintos à experimentação presencial.

Nesta subcategoria, bem como na que se segue, pretende-se estreitar discussões associadas às falas dos sujeitos fazendo alguns paralelos com argumentações já trazidas ao longo deste trabalho, principalmente nas subcategorias resultantes da categoria sobre “Consciência Real Efetiva (CRE)” a fim de se complementar ideias e trazer aqui, de fato, a percepção de que se entende que há este movimento de transitoriedade dos sujeitos que estão em formação acerca de suas percepções e convicções sobre os assuntos estudados envolvendo experimentação, TDIC e as associações provenientes delas.

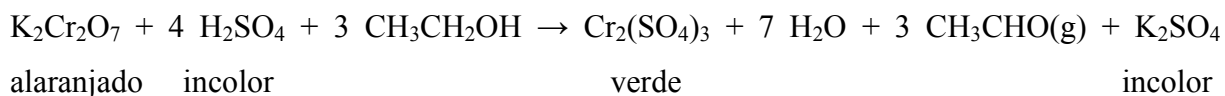
Um conhecimento acerca das possibilidades efetivas no uso das TDIC em associação à experimentação é quanto às questões de segurança que este meio pode oferecer. Para ilustrar, um trecho de registros do *portfólio* dos participantes A e K:

[...] outra sugestão seria levar um bafômetro descartável, ele pode ser encontrado em centro de formação de condutores e é simples e muito bom para visualizar a mudança de cor na prática. Além disso, ao invés de uma experiência envolvendo coisas que podem colocar o aluno em risco, ela poderia ser mostrada por vídeos de como funciona um bafômetro, imagens e até mesmo um aplicativo de simulação para isso. (A5F2)

Como este experimento apresenta um risco considerável à integridade física dos alunos, o professor poderia estar abordando através da demonstração utilizando material alternativo [...]. Também pode ser realizado o experimento previamente pelo professor e este poderia apresentar através de fotos ou vídeo projetados no datashow. Ou ainda há possibilidade de procurar simuladores que os alunos poderiam estar realizando o experimento com o auxílio de computadores ou celulares *smartphones*. (K6F7)

O participante A nesta situação traz indícios de buscar alternativas à seguridade no ambiente escolar frente a uma proposta de experimento que fora analisada em sala de aula na componente curricular em que esta pesquisa ocorreu. A proposta em questão traz o uso da

reação de oxidação do álcool a partir do agente oxidante dicromato de potássio para exemplificar o uso do bafômetro, conforme a equação:



A proposta encontra-se disponível online<sup>15</sup> e é também similar à de Ferreira, Mól e Silva (1997). Sabe-se que este é um experimento que tem riqueza na exploração de conceitos e conteúdos químicos. Porém ao longo dos anos também se tornou clarividente a necessidade pujante de se pensar nos riscos toxicológicos que determinados reagentes químicos oferecem aos que se expõem sem determinados cuidados e ao meio ambiente, de modo geral. Segundo a Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ)<sup>16</sup> e a directiva Europeia 67/548/CEE, esta substância é considerada muito tóxica (T+), perigosa para o ambiente (N) e comburente (O). De igual forma, o trecho destacado do participante K diz respeito à proposição do experimento de determinação da porcentagem de álcool na gasolina. Embora este seja menos nocivo do que o dicromato de potássio, em sua FISPQ<sup>17</sup> também há indicações de classificação como tóxica (T), perigosa para o ambiente (N) e comburente (O).

Sabe-se que o ambiente escolar nem sempre é adequadamente equipado para manipulação destes reagentes ou normalmente há ausência de laboratórios de ciências e, portanto, tem-se o entendimento que há alternativas mais seguras e tão ricas em possibilidades de exploração de conteúdos químicos cocneituais quanto às propostas analisadas pelos estudantes na componente curricular. Uma alternativa é a utilização de TDIC, como simuladores e vídeos, como anuncia os participantes A e K acima. O participante J também traz essa consideração ressaltando a possibilidade do educador gravar o procedimento experimental tomando os devidos cuidados e utilizá-lo em aulas futuras:

Poderia ser passado um vídeo do experimento (feito somente pelo professor, por exemplo) ao invés da realização do mesmo com os alunos, evitando assim o gasto de reagentes e principalmente possíveis acidentes. (J6F1)

O participante I faz importante consideração de aspectos positivos quanto ao uso do vídeo em aula experimentais:

<sup>15</sup> Disponível em: < [HTTPS://](https://) >

<sup>16</sup> Maiores informações sobre o dicromato de potássio podem ser obtidas na Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) completa disponível em: <http://sites.ffclrp.usp.br/cipa/fispq/Dicromato%20de%20potassio.pdf>

<sup>17</sup> Maiores informações sobre a gasolina podem ser obtidas na Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) completa disponível em: <http://www.br.com.br/wcm/connect/24d79401-33bb-4e0d-ad03-cd8344b9b483/fispq-comb-gaso-auto-gasolina-comum-c.pdf?MOD=AJPERES&CVID=IEZXg34>

Além de anular os possíveis riscos [...], os vídeos são ferramentas ideais para explicações envolvendo experimentos, como neste caso, não perdendo em qualidade ao abordar o assunto proposto. Cabe exaltar também a existência do Estatuto da Criança e do Adolescente, de forma a proteger os estudantes inseridos nessa faixa etária de atividades situações em que possam estar vulneráveis a certos perigos, acidentes e exposições. (I6F2)

Segundo o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), Art 53, “*a criança e o adolescente têm direito à educação, visando ao pleno desenvolvimento de sua pessoa, preparo para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho*”, no qual perpassa o entendimento quanto ao zelo pela manutenção de sua integridade física como explicitado no Art 17: “*o direito ao respeito consiste na inviolabilidade da integridade física, psíquica e moral da criança e do adolescente, abrangendo a preservação da imagem, da identidade, da autonomia, dos valores, idéias e crenças, dos espaços e objetos pessoais*”. Por esse motivo, dentre outros, tem-se como sugestão o esforço para a predisposição na escolha de experimentos minimamente invasivos à saúde do educando, bem como a consideração pela alternativa de uso das TDIC como fonte de possibilidades educacionais para a experimentação no ensino de Química/Ciências.

Outro fator muito importante de ser considerado diz respeito a questões ambientais no uso da experimentação presencial em espaço escolar. A utilização inadequada de reagentes, bem como a geração e descarte indevido de resíduos químicos são fatores de peso na ressignificação de atividades experimentais. Tem sido cada vez mais frequente o estudo sobre conhecimentos da chamada Química Verde (QV) tanto na educação superior e nas pesquisas acadêmicas, quanto também em pesquisas na formação de professores e ensino de química (MARQUES; MACHADO, 2018; ROLOFF; MARQUES, 2018). Uma alternativa que vai ao encontro dos princípios da QV são as atividades experimentais por meio de equipamentos mais modernos e menos poluentes, minimizando assim a geração de resíduos, bem como o uso das TDIC, como as simulações computacionais, cujo uso pode colaborar no desenvolvimento de experimentos para os quais não se consegue tratar ou evitar os resíduos (GONÇALVES; MARQUES, 2012). Ou seja, as atividades experimentais por intermédio das TDIC podem igualmente contribuir para o aprendizado discente em situações de experimentação. O participante D exemplifica esta possibilidade em sua escrita no *portfólio*:

O uso de simulações para o ensino de química pode ser um forte aliado ao processo de aprendizado dos alunos. Além de reduzir os riscos que alguns experimentos possam conter, bem como a geração de resíduos, grande parte dos simuladores se encontra disponível gratuitamente na internet, e dessa forma o aprendizado transcende o ambiente de sala de aula, podendo ser explorado em casa, como complemento ao modo de condução das aulas do professor. (D4F1)

Outro aspecto interessante levantado pelo participante D é relativo à acessibilidade das TDIC. Sabe-se que atualmente o acesso à internet por grande parte da sociedade é cada vez mais disseminada (BRASIL, 2016), do mesmo modo tem-se a possibilidade de acesso e utilização na escola, mesmo que ainda longe nas condições ideais. O participante M ilustra o uso das TDIC como meio acessível aos estudantes, mas não somente isso, busca pensar na inserção destas de forma que os educandos estejam como protagonistas ativos neste processo:

Há possibilidades de usar estas mídias de uma forma simples e que contribua ao aluno. Por exemplo: tentar mostrar vídeos de experimentos e pedir aos alunos que tentem refazer o mesmo e pedir ao aluno explicar de acordo com o conteúdo visto em aula sobre o mesmo. (M1F4)

Percebe-se assim uma preocupação do participante M quanto à proposta dada à utilização do vídeo. Pensa-se que tornar os educandos passivos ao simples ato de assistir um vídeo de experimentação não é algo inovador, nem desejável. Intenta-se em considerar para além disso. Na perspectiva freiriana tem-se como necessidade o apropriar-se constante do educando e do educador de seus papéis não passivos na caminhada educativa. Freire (1967) traz a ideia do que fazer educativo que ajude o sujeito a se conscientizar em torno de sua problemática, de sua condição de pessoa, e, por isso de sujeito, na qual o fará se instrumentalizar para as suas ações. Desta forma pensar em experimentação associada às TDIC de uma maneira não passiva faz parte deste entremear nas ações de educador e educando no ambiente escolar. O participante K também faz interessante contribuição ressaltando estas características:

[...] a proposta do uso de simuladores permite que o professor juntamente com o auxílio da turma simule experimentos em sala de aula ou em outros espaços formais e não-formais, que contribuem para melhor compreensão do aluno. A simulação pode ser realizada em sala de aula com o auxílio de computadores e datashow ou através de aparelhos *smartphones*. Além disso, esse recurso permite com que o aluno repita o experimento o número de vezes que for necessário até a total compreensão. Permite uma flexibilidade maior em comparação a uma prática experimental [presencial], no sentido de que nas simulações por exemplo pode se trabalhar com diferentes reagentes, massas, volumes etc. (K4F1)

As possibilidades que as TDIC permitem como a de pausar, voltar ou avançar em um vídeo ou de mudar parâmetros variados em um simulador são características consideradas atrativas na relação do sujeito com um artefato tecnológico em situações de aprendizagem. O participante C vai ao encontro desse entendimento em dois fragmentos de atividades feitas em momentos distintos:

as atividades com computador nos dão um controle ainda maior dos dados que podem ser por meio de gráficos, cálculos avançados e difíceis etc. e também o uso

de simuladores como facilitadores em relação a experiências longas [em relação ao tempo], caras e perigosas. (C3F1)

Permite a maleabilidade do experimento, como alterar algumas condições (temperatura, pressão) facilmente. (C4F1)

O uso educativo das simulações, portanto, oferece ao educando a oportunidade de estudar propriedades de um modelo através da coleta e análise de informações fornecidas pelo computador ou *smartphone*. Essas atividades tendem a favorecer as habilidades de resolução de problemas dos alunos (LIU et al., 2008; AMADEU; LEAL, 2013).

Mas, assim como em qualquer proposição, o uso de TDIC também necessita de cuidados. Um fator importante de ser considerado é a necessidade de se avaliar criteriosamente recursos a serem utilizados em uma atividade de experimentação. Os participantes M e K ressaltam esse aspecto nos seguintes trechos:

creio que a inserção das mídias pode contribuir com o desenvolvimento educacional do aluno e também do professor, porém cabe ao educador utilizar este de forma correta. Cabe o professor saber da confiabilidade da fonte utilizada e manter o aluno focado na explicação do assunto. Tanto a escola e o educador devem ser uma ponte entre a inserção destas tecnologias e os alunos. (M1F5)

deve-se tomar cuidados nas fontes onde se retira as informações, há disponível muito material, sendo alguns nada confiáveis. O professor deve-se demonstrar figura fundamental na sala de aula, assim como nos laboratórios de ensino e evitar que as TDIC tomem seu lugar. (K1F4)

Dudney, Hockly e Pegrum (2016) ressaltam que embora muitos acreditem saber usar bem os motores de busca, poucos de fato sabem utilizá-los de forma adequada. Há de maneira geral um desconhecimento do alcance e real funcionamento destes e isso influencia na escolha de materiais adequados e confiáveis na *internet*. Os autores destacam que o letramento em pesquisa pode ajudar os educandos a adotarem estratégias apropriadas para buscas conscientes e mais criteriosas. É necessário estimular os estudantes a explorar todas as funcionalidades oferecidas pelos serviços de busca, com orientação na escolha dos termos de pesquisa e palavras-chaves e no que é confiável e o que é de origem duvidosa.

November (2008) ressalta que se os estudantes não entenderem a gramática básica da *internet*, podem ser dissuadidos por quem a entende. Isso traz consequências diretas também nas suas escolhas de vídeos, *softwares* e simuladores para o Ensino de Química/Ciências. Pois se sabe que nem todos os materiais disponíveis na *web* têm qualidade adequada à utilização em sala de aula. É necessário que se aprenda a se fazer perguntas críticas a respeito das informações encontradas em *sites*, vídeos, *softwares* e simuladores; compará-las com o

patamar de conhecimento amplamente aceito existente na literatura, e, a medida em que seu patamar de conhecimento possa ser tido como “inadequado” é importante este sujeito compare e contraste com múltiplas fontes de informação para fazer escolhas pertinentes. Dudeney, Hockly e Pegrum (2016) ressaltam a relevância de os estudantes se tornarem capazes de rastrear informações através de múltiplas plataformas, documentos e línguas.

Outra característica ressaltada por alguns participantes diz respeito ao melhor gerenciamento de tempo que a utilização de TDIC associadas à experimentação pode proporcionar. Os integrantes C e I ressaltam esta característica nos seguintes trechos em seus *portfólios*:

Ganha-se tempo, pois às vezes temos reações que demoram 1 hora e com simulador conseguimos simular em 10 minutos, por exemplo. (por conseguir fazer mais rápido o “experimento”, sobra mais tempo para discutir e interagir com os alunos sobre os resultados do que foi feito e isso favorece a aprendizagem. (C4F5)

Algumas práticas poderiam ser substituídas por videoaulas, de modo a proporcionar um período maior para discussões interessantes sobre os experimentos em relação aos fenômenos que ocorrem em suas etapas. Muitas vezes, o experimento toma muito tempo por conta do método a ser seguido, etapas que poderiam ser “puladas” quando acompanhadas em vídeo para melhor aproveitamento do tempo. (I3F2)

Ambos os participantes ressaltam a “otimização” de etapas em que o tempo resultante poderia ser reutilizado para discussões mais enriquecedoras sobre a experimentação em si. Este pensamento vai ao encontro do que Freire (1987) fala sobre dialogicidade e diálogo. Freire (1987) resalta que o diálogo é o encontro de sujeitos mediatizados pelo mundo. Assim, ao se priorizar tempo para o diálogo acerca do fenômeno em si em detrimento da visualização irrefletida de procedimentos mais técnicos da experimentação, percebe-se que se tem uma prioridade pelo estabelecimento de trocas de ideias a fim de se construir um conhecimento mais sistematizado sobre os conteúdos estudados com auxílio de TDIC na experimentação.

Conclui-se assim esta subcategoria com o exposto pelo participante G:

A simulação computacional é um ótimo recurso que se bem utilizado, pode contribuir muito em sala de aula, [...] Porém a simulação não substitui a prática de manipular vidrarias, equipamentos e reagentes. (G4F1)

Concorda-se com o exposto pelo participante acima. Entende-se que há muitos aspectos positivos no que é proposto com a utilização de TDIC em associação à experimentação. As simulações, assim como demais possibilidade proporcionadas pela tecnologia digital atual, são excelentes complementares para o Ensino de Química/Ciências, já que permitem os educandos verem a atividade experimental de outra maneira. As TDIC não



devem substituir por completo a realidade que representam, mas são extremamente úteis para situações que envolvem impossibilidades na prática presencial, como alto custo financeiro, baixa segurança, alta insalubridade, risco às questões ambientais e processos lentos (AMADEU; LEAL, 2013; FIOLHAIS; TRINDADE, 2003).

Esta subcategoria explicitou conhecimentos de professores em formação inicial no que diz respeito à possibilidades de inserção de tecnologias digitais na experimentação. Conhecimentos sobre a segurança dos estudantes em situações de experimentação, questões ambientais envolvidas, a acessibilidade de acesso e manuseio das TDIC, o gerenciamento do tempo proporcionado ao uso das tecnologias e a exploração de parâmetros distintos à experimentação presencial foram explicitados por alguns dos participantes desta pesquisa e perceberam-se característicos de uma compreensão mais aberta a transformações no contexto educacional. O uso de TDIC deve ser refletido considerando suas possibilidades, mas também consciente de suas limitações para assim fazer uso adequado tanto da experimentação quanto de sua associação com a tecnologia. Sabe-se que para além do uso de recursos tecnológicos, há o entendimento que os objetivos por trás de uma proposição possuem maior peso na qualidade do desenvolvimento de situações de ensino e aprendizagem. E neste sentido, seguem-se as discussões na subcategoria a seguir.

#### 4.5. CONSCIÊNCIA MÁXIMA POSSÍVEL (CMP): *CONHECIMENTOS SOBRE A APROPRIAÇÃO DE CONHECIMENTO PROCESSUAL E A PERCEPÇÃO DO MITO DA EXPERIMENTAÇÃO AUTOEXPLICATIVA E MOTIVADORA*

Nesta subcategoria expõem-se posicionamentos de participantes que tratam da necessidade de se ter objetivos explícitos na proposição de situações de experimentação em sala de aula. Dentro desta perspectiva há alguns aspectos relevantes que serão aprofundados, tais como: a aquisição de habilidades científicas, o papel do professor, as TDIC como aliadas, o uso inapropriado do termo “motivação” para justificar o uso da experimentação e das TDIC nos diferentes níveis de ensino. Para iniciar as discussões desta subcategoria tem-se fragmentos dos *portfólios* dos participantes A, C, G e H:

Afirmar que a valorização de experimentos e a utilização de materiais no laboratório farão com que os alunos adquiram habilidades dentro da pesquisa é muito relativo.

Há aluno que realmente aprende com mais facilidade, mas para adquirir um verdadeiro conhecimento científico não basta apenas realizar experimentos e saber usar materiais presentes num laboratório. (A3F1)

[...] o trabalho prático é usado em demasia e subutilizado. Muitas vezes, os experimentos são feitos de forma a “impressionar” os estudantes e ensinar parece ficar em segundo plano. Geralmente enquanto está acontecendo o experimento, não acontece uma predição, não é valorizado o conhecimento prévio do aluno, não é relacionado o seu conhecimento com aquilo que está aprendendo no momento, não é relacionado a teoria com a prática. Na maioria dos experimentos o que é feito pelos discentes é simplesmente seguir um roteiro, porém não se entende o porquê está (sic) fazendo certos procedimentos, ele só é feito porque está escrito no roteiro. Isso gera muitas vezes o desinteresse dos estudantes na prática, pois não conseguem entender o que está sendo feito e nem o porquê está sendo feito, conseqüentemente não aprendem. (C3F4)

Dependendo do planejamento a aula pode servir apenas para o aluno aprender mais uma “receita de bolo”. (G5F1)

Além disso, muitas das aulas experimentais do curso de química ainda se apresentam limitadas a conteúdos procedimentais, deixando-se os conteúdos conceituais para o momento extraclasse, que da elaboração de um relatório. É visível que diversas disciplinas são conduzidas pelos professores de modo a cumprir um roteiro bem definido, muitas vezes com pouca participação ativa do aluno. A aplicação de uma estratégia POE nas aulas experimentais de química enfatizaria a correlação entre os conceitos e procedimentos e, dependendo do modo de aplicação desta, poderia explorar atitudes no processo de realização dos experimentos. (H5F2)

Percebe-se que alguns dos participantes em seus apontamentos sobre a experimentação no Ensino de Química/Ciências expuseram conhecimentos mais contemporâneos sobre os objetivos da experimentação e a aquisição de habilidades científicas. Sabe-se que a aquisição de habilidade pode ser parte do objetivo de uma atividade experimental, inclusive para se obter êxito com a atividade, porém esta não pode se ater somente a isso. Zabala (1998) e Pozo (2003) elencam três categorias para compreensão em sua totalidade acerca dos conteúdos. Assim os autores fazem uma divisão entre conteúdos atitudinais; conteúdos conceituais e conteúdos procedimentais. Entende-se por conteúdos conceituais aqueles dados a construção ativa de capacidades intelectuais para operar símbolos, imagens, ideias e representações que permitam organizar as realidades, como na utilização de animações de modelos moleculares para visualização de determinadas propriedades e características químicas. Já os conteúdos atitudinais referem-se à formação de atitudes e valores visando intervenção do educando em sua realidade, como o cuidado em elencar experimentos com menor impacto ambiental, como os associados às TDIC. Já os conteúdos procedimentais referem-se ao “saber fazer” para analisar os resultados obtidos através da experimentação e os processos que colocam em ação para atingir as metas que se propõem. Desta forma, compreende-se que os conteúdos procedimentais vinculados às habilidades

técnicas são importantes, porém não mais que os relacionados aos conteúdos conceituais e atitudinais.

Assim, entende-se que a proposição da experimentação, seja ela com ou sem a associação das TDIC, deve estar apoiada em objetivos explícitos considerando a tipologia de conteúdo supracitada, não se reduzindo aos conteúdos procedimentais acreditando-se que automaticamente os demais conteúdos conceituais e atitudinais sejam apreendidos pelos educandos. Pautar-se somente em um dos tipos de conteúdo em detrimento dos demais incorre no equívoco de não compreender os papéis da experimentação nos diversos contextos de ensino e pesquisa. Tal associação pode estar ligada ao entendimento empirista de que a construção do conhecimento tem como gênese a observação neutra.

Outros dois participantes explicitaram conhecimentos que não se reduzem ao reconhecimento dos conteúdos procedimentais:

[...] aprendi com essa componente curricular que o professor ensina até mesmo sem querer ensinar, por exemplo, o professor que não faz e não se preocupa com o tratamento de resíduos está querendo ou não, ensinando uma atitude que pode não ser correta, mas o aluno está “absorvendo” isso de maneira direta ou indiretamente. Portanto, a atitude está sendo “ensinada” seja ela positiva ou negativamente. (C5F3)

[...] é de suma importância considerar que a atividade prática não trabalhe conteúdos puramente procedimentais, mas que seja assistida do professor, a fim de trabalhar aspectos conceituais e atitudinais com o propósito de atender ao nível de ensino objetivado. [...] É desta forma que atua o professor, como mediador do processo de equilíbrio entre a abstração e a observação através de mecanismos didáticos interpostos; de maneira prudente e adequada (H3F1).

Transformações nos conhecimentos foram identificadas no que concerne à variedade de conteúdos ensinados por meio das atividades experimentais.

Além disso, parte dos participantes passou a questionar o potencial das atividades experimentais de proporcionar incondicionalmente entusiasmo e aprendizagem:

Muito se fala em utilizar o laboratório para ensinar química (ou outras ciências), porém após ler o texto e analisar tudo o que foi discutido em sala, acredito que não são as aulas práticas que garantirão o aprendizado e entusiasmo dos alunos e nem formarão futuros cientistas (mudei minha opinião quanto a isso). As aulas práticas podem auxiliar no aprendizado dos conteúdos teóricos passados em sala desde que sejam feitas de maneira planejada e consciente. (J3F1)

Embora o participante J ainda se aproprie de termos como “conteúdos teóricos *passados*”, o qual estaria ligado a uma educação bancária, cuja compreensão epistemológica vai de encontro ao proposto por Freire (1987), entende-se que a mudança em ideias consolidadas ao longo de uma trajetória que muitas vezes foi estruturada pela reprodução de

uma vida escolar pautada neste tipo educação recebida durante anos – sem, talvez, ter plena consciência – não se modifica de maneira abrupta e sim através de um processo de pensar e repensar cômico do sujeito. Compreender isso iria ao encontro do que Freire (1987) ressalta sobre incompletude do sujeito, no qual não é, mas está sendo. Que se faz e se refaz, que se constitui e se constrói em sua historicidade pensando e repensando em suas ações enquanto sujeito individual, mas que infere no sujeito coletivo. Desta forma, acredita-se que a possibilidade de discussões que levem a registros como estes do participante J é importante para a construção de compreensões mais contemporâneas acerca da experimentação e da experimentação articulada às TDIC.

Freire (1987) enfatiza que a necessidade do diálogo entre educador e educando é o que faz com que a comunicação aconteça e se instaure de fato como situação gnosiológica, em que os sujeitos incidem seu ato cognoscente sobre o objeto cognoscível que os mediatiza. E isso começa na busca do conteúdo programático pelo educador ao elencar objetivos em suas proposições. Desta forma, o papel do educador nas situações de experimentação, sejam elas em associação às TDIC ou não, é de fundamental importância para que a situação gnosiológica aconteça. Alguns participantes destacaram em seus registros esta dimensão:

[...] o professor se fazer presente na hora do experimento, questionando os alunos, mostrando situações, tirando as dúvidas e o principal fator: estar ali ensinando o que aquele experimento tem para agregar. (C5F7)

O aluno aprende pouco porque o recurso da prática experimental é utilizado erroneamente e equivocadamente pelo professor. Existe a ideia de que o experimento por si só é uma estratégia de ensino autossuficiente, onde o aluno irá aprender tudo o que está sendo proposto e ao mesmo tempo se motivando por se tratar de uma aula diferente e muitas vezes lúdica. Mas como já foi estudado nesta componente curricular, sabemos que a prática experimental deve ser utilizada para ensinar e esta aprendizagem vai gerar um resultado positivo na motivação do aluno. O descuido do professor com as problemáticas de uma aula experimental agrava tão seriamente a compreensão do aluno em comparação a uma aula teórica em sala de aula. (K5F2)

[...] é um problema muito recorrente nas aulas. O professor, acha que apenas o experimento ensina o aluno [...]. Não fazem o aluno refletir sobre o assunto fazendo-o aprender. Um experimento quando é abordado de forma coerente, ensinando e relacionando a teoria, é capaz de ensinar os conceitos químicos. Por isso é preciso que o professor ajude o aluno a fazer essa relação, discutindo e orientando os experimentos. (L3F1)

Em minha opinião, creio que o papel do educador é tentar estimular e explorar o pensamento intelectual do aluno incentivando os alunos o potencial das suas ideias para explicar as principais observações na atividade experimental. As práticas experimentais estão relacionadas de como aprender e ensinar ciências de uma outra forma mais abrangente e também uma forma melhor de visualização sobre alguns assuntos. De certa forma, o educador atua como uma ajuda pedagógica, interferindo de maneira correta em argumentos que ajudem nos processos de aprendizagem

experimental, ou seja, o professor será uma ponte entre o conhecimento do aluno e o seu, e ao mesmo tempo esta ajuda não deve prejudicar na observação do aluno e também na própria contextualização do experimento. (M3F2)

Esses registros mostram algumas semelhanças de conhecimentos que remetem ao papel do educador na proposição de atividades experimentais que busquem uma troca construtiva entre os envolvidos. Freire (1987) afirma que para esta concepção como prática da liberdade, a dialogicidade precisa começar não quando o educador se encontra com os educandos em uma situação pedagógica, mas antes, no momento em que o educador se pergunta sobre o que vai dialogar com seus estudantes. Ao pensar desta forma, a ideia de experimentação autossuficiente não é cabível, pois o formador passa a perceber a importância de seu papel naquela situação gnosiológica para que ela de fato seja efetiva aos seus educandos. Esta inquietação acerca do conteúdo do diálogo perpassa pela mesma inquietação ao se pensar o conteúdo programático a ser trabalhado em uma situação de experimentação com associações das TDIC, por exemplo.

Na concepção de um educador-bancário, a sua fala aos educandos, obviamente, não é a propósito do conteúdo do diálogo, e sim para suprir as perguntas já pré-selecionadas por ele mesmo e mecanicamente reproduzidas e irrefletidas pelos seus educandos. Neste contexto não existe diálogo para a construção e reflexão de ideias. E nesta percepção é que cabe o experimento autossuficiente e autoexplicativo. Tem-se que a esta pergunta responderá ele mesmo, organizando seu programa de maneira natural e automática.

Porém para um educador dialógico esta situação é problemática, pois o momento de experimentação entremeada por TDIC não deve ser um espaço para “doações” ou imposições de informes dos conteúdos programáticos aos educandos e sim o que Freire (1987) vai chamar de “revolução organizada”. Ou seja, é um momento em que de maneira consciente são acrescentados aos sujeitos educandos envolvidos possibilidades de sistematizar elementos que outrora entregaram de forma desestruturada ao educador. Por isso a necessidade de se considerar as compreensões de mundo de cada sujeito. Alguns participantes fizeram registros em seus *portfólios* sobre esta necessidade:

[...] uma das formas de facilitar o aprendizado seria de relacionar tanto os conhecimentos teóricos quanto a própria vivência e experiência dos alunos com a atividade experimental, dando maior significância aos conceitos. Outra forma seria de proporcionar atitudes mais ativas dos alunos, por exemplo, testando diferentes condições experimentais ao abordar o efeito de um determinado reagente em uma reação, cada grupo poderia utilizar diferentes proporções e os resultados comparados, em seguida os alunos seriam questionados sobre as implicações nas alterações experimentais. (B6F1)

O professor deve levar sempre em consideração o conhecimento dos alunos, considerando que o processo de aprendizagem é um processo ativo em que os estudantes constroem seus entendimentos através de suas experiências. (D3F1)

O participante C fez algumas considerações relevantes sobre o papel do educador nestes momentos de experimentação, com ou sem associação às TDIC, conforme segue no trecho abaixo:

[...] visto que os experimentos de química não se consegue visualizar a parte molecular, a parte microscópica, e o que os estudantes conseguem ver, por exemplo, é a formação de um gás, o aparecimento de bolhas, a formação de um precipitado e na maioria dos casos sem um conhecimento prévio, ou sem uma previsão, ou até mesmo sem um direcionamento, isto acontece no experimento e os discentes nem se dão conta. Por isso, os experimentos têm que ser bem conduzidos por um professor que sabe quais são os objetivos reais daquela prática, que um deles deveria ser, a prática, ter real valor educativo. (C3F5)

Percebe-se que esses direcionamentos no olhar dos estudantes no qual o educador pode fazer ao longo da atividade experimental auxiliam na proposição de situações que busquem a dialogicidade.

Propor situações experimentais, portanto, não parece ser algo tão simples como em uma educação bancária sugere. É preciso consciência dos objetivos e dos papéis que cada um tem no diálogo investigativo. O participante K relata essa percepção:

[...] como aluno de licenciatura vejo hoje a complexidade de aplicar um procedimento experimental, principalmente para turmas do ensino médio. (K4F3)

Este mesmo participante também registrou a necessidade de se perceber as múltiplas possibilidades para o Ensino de Química/Ciências além das situações de experimentação presencial:

[...] É interessante entender que há muitas estratégias de ensino e que a prática experimental não deve ser a única explorada. (K3F2)

Assim, outro fator importante ressaltado por alguns participantes é a forma como enxergaram as TDIC em situações de experimentação. O sujeito B teceu alguns registros acerca do uso das tecnologias digitais como aliadas à experimentação pautada em diálogos investigativos:

O uso de simulações, assim como todas as estratégias didáticas empregadas, deve ser utilizada tendo (sic) em mente o objetivo. Como ferramenta didática, o uso de simulações pode ser extremamente benéfico, uma vez que é possível realizar práticas virtuais que não seriam possíveis para alunos do ensino fundamental realizar, reduzindo o risco e os custos associados à prática. Contudo, assim como em uma prática normal, cuidados devem ser tomados, sendo que os conteúdos abordados devem ser tecidos de forma a contribuir para o aprendizado dos alunos e

não simplesmente expostos de forma que os alunos devam “virar-se” para entender os conceitos e suas interpelações com o mundo natural. (B4F1)

É importante compreender que de igual forma, o uso de TDIC em situações de ensino não são por si só autoexplicativas e autossuficientes (AMADEU; LEAL, 2013). O uso de tecnologias digitais pode ser tão tradicional quanto uma experimentação presencial em bancada de laboratório. Por isso, os motivos para sua escolha como possibilidade pedagógica têm que ser objeto de reflexão a fim de não se incorrer ao equívoco de “adaptar” uma situação que se considera “inovadora” em velhos moldes de uma educação bancária.

Conforme já relatado em subcategorias anteriores, um dos maiores empecilhos para a utilização de situações experimentais presenciais e com associação de TDIC é a ideia de que o simples fato de utilizá-los em ambiente escolar gera motivação nos educandos. Vários participantes ao longo do desenvolvimento da componente curricular passaram a reconsiderar este conhecimento e percebeu-se um movimento embrionário na tentativa de se compreender melhor o papel da experimentação para além de uma suposta ideia de “chamar a atenção dos estudantes”.

Concordamos que a realização de atividades práticas na sala de aula não garante a certeza de ter alunos motivados, tudo depende a forma como as atividades são aplicadas. Muitos alunos precisam conduzir o experimento a fim de entender e se interessar por aquilo que está ocorrendo, outros gostam tanto de observar quanto de realizar. Não é garantido que todos vão aprender da mesma forma e vão se sentir motivados a estudar. É necessário pensar naquilo que será aplicado. (A3F2)

A supervalorização de atividades experimentais [...] torna-se evidente tanto no âmbito da escola básica, quanto ao longo da formação docente. Grande parte desta visão é oriunda de uma visão que vem sendo propagada por professores, que levam em consideração que suas motivações pessoais e tudo aquilo que os motivou a escolher suas carreiras são compartilhadas por todos os indivíduos. Este tipo de visão [...] desconsidera que diferentes indivíduos possuem diferentes interesses e que o ensino focado na prática, geralmente tecnicista, não inspira e motiva a todos. (B3F1)

E o outro fator seria o experimento ter um objetivo e um aprendizado real pelos alunos e não ser feito somente por tentar “fazer algo diferente” em sala ou então tentar impressionar os alunos por estética de cores ou explosões. (teria que ser algo bem pensado, bem programado) (C4F11)

Sabe-se que a motivação é um tema de estudo da psicologia e é utilizado por diferentes autores em diferentes contextos (TODOROV; MOREIRA; 2005), assumindo uma diversidade de significados. Não é objeto desta pesquisa fazer discussões acerca da conceituação deste termo. Mesmo que haja subcategorias que envolvam a ideia de motivação neste trabalho, o que se buscou fora apenas desenvolver considerações sobre o conceito, mas com subcategoria na proposição das situações de experimentação muitas vezes amparadas

nesta ideia. Concorde-se com a ideia de que não há como mensurar precisamente, nem como determinar fatores únicos e universais que sejam motivadores ou desmotivadores a todos os indivíduos. Porém, a percepção de não tê-la como argumentação principal na escolha de atividades experimentais com ou sem TDIC é o que se priorizou desvelar.

Neste sentido, o participante J faz uma interessante reflexão acerca de sua própria experiência pessoal como estudante do ensino médio para ilustrar um exemplo sobre a ideia de motivações distintas que cada indivíduo pode ter. Seu registro parece caminhar para ideias de superação acerca da motivação como fator principal para escolha de atividades experimentais, com ou sem o aparato da tecnologia digital, para situações de aprendizagem de seus futuros alunos.

Terminei meu ensino médio em uma escola que era considerada uma das melhores da minha cidade, tinha bons professores e boa estrutura física. Chegamos a ter algumas aulas de laboratório, mas eram aulas mecânicas, feitas de maneira rápida e sem nenhuma discussão. Eu particularmente gostava de todas aquelas vidrarias e do ambiente, mas [...] muitos alunos podem não ter gostado e provavelmente não absorveram nada daquilo. Creio que mais importante que as aulas práticas, seja a contextualização dos assuntos abordados, pois é muito mais fácil alguém aprender determinado assunto se conhece a importância do mesmo, pode não “saber fazer”, mas sabe o motivo pelo qual deve aprender. Além disso, não é porque um aluno não domina a utilização de vidrarias e equipamentos do laboratório que ele não pode aprender ou até mesmo se tornar um cientista. (J3F2)

De igual forma, o participante K parece refletir sobre a ideia ingênua sobre o uso de argumentações motivacionais no uso da experimentação para todos os sujeitos. Isto vai ao encontro dos pensamentos de Hodson (1994).

É ingênuo acreditar que todas as pessoas são motivadas pelos mesmos motivos. A prática experimental, principalmente nas disciplinas de química, física e biologia (ciências), é utilizada como artifícios para o ensino de conceitos destas áreas, mas nem sempre são exploradas adequadamente ou atinge seu objetivo. Isto não significa que deva ser descartada, mas há a necessidade de quebrar o paradigma que o experimento por si só é autossuficiente e que outros recursos não são tão estimulantes quanto. (K3F1)

É importante ressaltar, entretanto, que se tem a ciência das distinções acerca dos objetivos de experimentação para os mais diversos níveis de ensino. Alguns participantes relataram isso em seus *portfólios*:

[...] para alunos do ensino superior, acho que somente o uso de simuladores não seja tão benéfico, já que para alunos do curso de química, por exemplo, seja muito importante para o aluno, a aprendizagem da manipulação de reagentes, vidrarias e equipamentos. Dessa forma, apesar de muito relevantes, os simuladores não devem ser a única forma de ensino dos alunos, no caso do ensino superior. (J4F1)



Um ponto que foi levantado em aula e que gostaria de estar complementando é a questão do objetivo que se deseja alcançar com determinadas estratégias de ensino e para qual público. Para um estudante de química no ensino superior é fundamental a prática experimental, entretanto para um aluno de ensino médio, entende-se que em muitas situações pode-se abrir mão de uma prática experimental que requer um tempo significativo para abordar melhor os conhecimentos do aluno, dando a contextualização necessária podendo demonstrar os experimentos a partir de simuladores e outros meios através das tecnologias de informação e comunicação (TIC). (K4F2)

Entende-se que a experimentação tanto na educação básica quanto na superior tem alguns objetivos educacionais similares, ou seja, ambos têm funções pedagógicas, ainda que na educação superior se tenha objetivos relacionados à formação profissional. Percebe-se na literatura que cada vez mais pesquisas em Ensino de Química/Ciências têm contribuído para caracterizar, seja de maneira direta ou indireta, as compreensões sobre experimentação de participantes de cursos de educação superior nas áreas que abrangem Ciências da Natureza (ANTÚNEZ; PÉREZ; PETRUCCI, 2008; GRANDINI; GRANDINI, 2004;). Tais trabalhos têm mostrado um panorama teórico sobre as compreensões de licenciandos e formadores a respeito do papel das atividades de experimentação no ensino. A partir dos resultados de pesquisas percebe-se que as visões concernentes às atividades experimentais ainda se encontram arraigadas em um entendimento empírico-indutivista de ciência. Desta forma, isto é refletido tanto em âmbito do ensino básico, quanto do ensino superior.

Há, porém, que se considerar que alguns dos objetivos da experimentação para a educação superior, sobretudo nas áreas da Química, não são necessários à educação básica, como é o caso de aquisições técnicas mais elaboradas de procedimentos. Contudo, deixa-se registrado que afirmar isso não é excluir por completo a necessidade da presença destes num currículo deste nível de ensino. Apropriações técnicas mais simples como o manusear um termômetro ou uma balança e aprender a aferi-los, entre outros, são interessantes e muitas vezes necessárias na proposição de experimentos. Estes conteúdos procedimentais, conforme já explicitado anteriormente, faz parte de um todo como objetivos que cumpre as atividades experimentais com ou sem a presença de TDIC. Contudo, não é a prioridade na educação básica a aquisição destas habilidades técnicas, como é em situações na educação superior. Profissionais bacharéis da área de pesquisa acadêmica ou industrial, bem como licenciandos em química têm como um dos objetivos a apreensão destes conteúdos procedimentais.

O que se ressalta aqui é que, mesmo reconhecendo a importância fundamentada da parte técnica, este conhecimento acerca da experimentação na educação superior centrado somente na habilidade de execução de rotinas laboratoriais também não favorece a

transformação dos entendimentos empírico-indutivista de Ciência a fim de se estabelecer novos diálogos com compreensões contemporâneas acerca da experimentação. Assim, compreende-se que os conhecimentos trazidos pelos participantes se caracterizam como importantes para esse movimento de ressignificar os papéis da experimentação a fim de alcançar novos níveis de consciência.

A obtenção de tais relatos colabora também para que os licenciandos possam prever conhecimentos dos seus estudantes em diferentes níveis de ensino e assim estruturar atividades que possibilitem problematizar tais conhecimentos.

E finaliza-se esta subcategoria com três registros dos participantes C, K e N:

No entanto, creio que se aprende muito fazendo, então apesar de não me sentir 100% preparada (não em relação aos conteúdos) em relação aos fatores citados anteriormente, penso que deva ser feito o experimento e com isso aprender. Aprender a lidar com situações inéditas, aprender a ter mais segurança, aprender a fazer algo que realmente seja efetivo na aprendizagem dos alunos. Só se pondo frente a essas situações que o professor vai realmente compreender, conhecer, saber se está ou não devidamente preparado. (e também aprender com os erros) (C4F12)

Foi comentado em sala de aula a importância de tentar fazer. O professor tem que se preparar e tentar fazer o experimento com os alunos, não tendo receio de errar, pois através dos erros surge a oportunidade de otimizar os processos e melhorar. (K4F4)

estou mais preparada do que antes de começar esta disciplina, pois tinha outra visão da experimentação. Acreditava que a experimentação era um meio de aprendizagem certo, mas eu vi que não. Acredito que depois de estar em um ambiente escolar realmente vou estar mais preparada. (N4F4)

Esta subcategoria analisou conhecimentos de professores em formação inicial no que diz respeito à percepção sobre a apropriação de conhecimento como sendo processual, constante e inacabada. Conhecimentos relacionados à aquisição de habilidades científicas, sobre o papel do professor no processo educativo, sobre o uso das TDIC como aliadas e o uso inapropriado do termo “motivação” para justificar a experimentação e as TDIC nos diferentes níveis de ensino foram evidenciados em fragmentos dos participantes ao longo deste texto a fim de trazer certa clareza às reflexões acerca do escopo da subcategoria.

Não há aqui a pretensão de dar encaminhamentos certos e infalíveis acerca da proposição de utilizar situação de experimentação em articulação com as TDIC. Alcançar níveis de consciência máxima possíveis no que é possível hoje só é plausível no momento em que a ação transformadora tenta ser colocada em prática. E é a partir dos acertos e erros que há as ressignificações, seja daquilo que permanece efetivo, seja daquilo que o erro propulsionou à reflexão para a mudança.

Caminhando neste sentido, no próximo capítulo pretende-se trazer com mais profundidade este caminhar do binômio continuidade-descontinuidade de cinco sujeitos participantes dentro desse grupo de treze integrantes que foram aqui desvelados trechos de seus conhecimentos enquanto educadores em formação.

## 5. ANÁLISES DOS CONHECIMENTOS DOS LICENCIANDOS RELATIVOS ÀS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS ARTICULADAS ÀS TDIC – PARTE II

Nesta seção pretende-se analisar o caminhar de cinco sujeitos participantes desta pesquisa. Este subgrupo foi selecionado a partir dos critérios já explicitados na seção 3.3 deste trabalho.

### *5.1 COMPREENSÕES GERAIS DE ANÁLISE SOBRE TRANSFORMAÇÕES E PERMANÊNCIAS*

A resistência na mudança de opiniões sobre assuntos que envolvem o Ensino de Química/Ciências de professores tem sido objeto de discussão na literatura em Didática das Ciências. Porlán et al. (2010) destacam que uma das causas da permanência de tais resistências se dá as ainda poucas ações para contribuições de pesquisas minimamente voltadas às ações em sala de aula (PORLÁN et al., 2010).

Outro trabalho que traz o intento investigativo deste processo de transformação de conhecimentos de futuros professores é o de Escrivá-Colomar e Rivero-García (2017). Nele os autores fazem importante discussão sobre a visão da Ciência no contexto de formação de professores. Entendem que um ensino de Ciências apropriado para esse propósito requer formações para os futuros professores que atenda ao conhecimento da Ciência e sobre a Ciência, pois compreender a natureza da Ciência e da atividade científica torna-se um componente essencial na formação de professores de Ciências em todos os níveis de ensino (ACEVEDO, 2010). Escrivá-Colomar e Rivero-García (2017) ressaltam a importância de levar em conta que os futuros professores não ingressam nos cursos com uma mente vazia, mas que geralmente possuem uma visão da Ciência e da atividade científica por conta de suas interações sociais.

Neste estudo, identificou-se a presença de traços e obstáculos já identificados por outros estudos (FERNANDEZ et al, 2002), como a visão empírico-indutivista da Ciência, uma visão rígida, individualista e descontextualizada da atividade científica e uma perspectiva

absolutista do conhecimento científico. Os autores ressaltam que ajudar os futuros professores a caminhar pelo processo de transformação de conhecimentos e superação de obstáculos que apresentam nem sempre é uma tarefa fácil. García-Carmona, Vázquez e Manassero (2011), contudo, observam que desenvolver a investigação científica, participar em modelagem científica e de análises de controvérsias científicas ou aprender sobre História e Filosofia da Ciência pode contribuir significativamente para o alcance deste objetivo. Assim, através de uma proposta de formação que envolve o desenvolvimento de pesquisa, a análise de controvérsias e a análise de informações relacionadas à História e Filosofia da Ciência Escrivá-Colomar e Rivero-García (2017) apontam para a progressão de ideias dos licenciandos relativas à construção do conhecimento científico, visando a superação de obstáculos característicos à ideia de que os experimentos seriam a única fonte do conhecimento científico.

Baseando-se, portanto, em compreensões de Freire (1977) e de Nicol (1997) já explicitadas na seção 2.3, pretendeu-se aqui trabalhar de maneira mais clarificada a respeito da ideia de permanência e transformação de conhecimentos de cinco participantes da pesquisa. A partir da análise prévia orientada pelos procedimentos da Análise Textual Discursiva apresentada aqui na seção 3.4, se intencionou, desta forma, interpretar os conhecimentos explicitados por um grupo de cinco participantes dentro do grupo maior de treze indivíduos que aceitaram participar deste estudo.

No que se diz respeito a essa forma de abordagem não há registros ainda localizados em importantes trabalhos sobre o assunto a não ser o de Gonçalves, Biagini e Guaita (2018) que trabalha nos mesmos moldes que esta pesquisa, porém de maneira embrionária.

Assim, entende-se que as ideias iniciais explicitadas em registros dos *portfólios* dos licenciandos sobre atividades experimentais no Ensino de Química/Ciências não são espontâneas. Elas sofreram forte influência social ao longo da vida desses sujeitos em diferentes contextos, no qual os auxiliou a essas construções. E assim como Freire (1977) e Nicol (1997) já chamavam atenção a isso, a manutenção destes conhecimentos ao longo do tempo se deu através de uma chamada “estrutura vertical” cultural e histórica, no qual uma “estrutura horizontal” dialética entre os sujeitos cognoscentes faz a manutenção de sua existência, o que explica a permanência e/ou a transformação de determinadas ideias.

Dentro da estrutura de um curso de licenciatura em Química/Ciências há situações em que se têm indícios, embora ainda pouco registrados na literatura, de contribuir para a elaboração social destes conhecimentos iniciais trazidos pelos estudantes, tais como as interações estabelecidas com os participantes envolvidos em atividades experimentais de componentes curriculares de conteúdo específico (Físico-Química, Química Inorgânica, Química Analítica, por exemplo); as pesquisas acadêmicas; as atuações em museus de Ciências, a participação em atividades de extensão, dentre outras (GONÇALVES; MARQUES, 2012).

Compreende-se, então, que este contato do sujeito com demais indivíduos, e não somente com o objeto gnosiológico, é o que constitui a dimensão dialógica da construção de conhecimento e que proporciona a existência da “estrutura vertical” cultural e histórica, pois o mundo social e humano não existiria como tal se não houvesse um mundo de “comunicabilidade” entre os sujeitos para existência do conhecimento humano, surgindo daí a “estrutura horizontal” dialética (FREIRE, 1977).

Assim, percebe-se que estabelecer um diálogo problematizador na relação dialógica entre o formador e os licenciandos não deve se caracterizar na simples ação daquele que supostamente possui mais conhecimento sobre atividades experimentais no Ensino de Química/Ciências àqueles que ignoram ou pouco entendem a respeito do assunto. Isto estaria totalmente na contramão ao pensamento progressista de educação. O que se buscou foi proporcionar aos licenciandos situações planejadas para discussão e possíveis caminhos para ressignificações de ideias acerca da experimentação associadas às TDIC.

Portanto, cabe aqui mencionar que os licenciandos, cujos *portfólios* e entrevistas foram analisados, participaram de uma componente curricular orientada por conhecimentos contemporâneos oriundos da comunidade de pesquisadores em Ensino de Química/Ciências, os quais diferem daqueles que predominam no senso comum acerca da experimentação e TDIC no Ensino de Química/Ciências. Entende-se, então, que os conhecimentos já trazidos pelos participantes acerca de atividades experimentais e TDIC colaboraram ao diálogo problematizador.

A seguir, tem-se de maneira mais estruturada a visão geral das categorias e subcategorias acerca de transformações e permanências observadas a partir das análises dos cinco *portfólios* e das cinco entrevistas feitas com estes participantes.

## 5.2 CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS DE TRANSFORMAÇÕES E PERMANÊNCIAS NA PESQUISA:

Após a análise das entrevistas e dos portfólios de cada participante desta etapa, três categorias importantes emergiram para a compreensão de quais seriam os entendimentos e variantes característicos desses indivíduos, sendo elas:

- I. EXPERIMENTAÇÃO
- II. TDIC
- III. EXPERIMENTAÇÃO ASSOCIADA ÀS TDIC

Dividi-los em categorias não quer dizer que se compreendem ambos, experimentação e TDIC, como excludentes, muito pelo contrário, o que inclusive será tratado de maneira mais explícita em uma das subcategorias adjacentes a estas, a qual será apresentada mais a frente, mas pensa-se que desta forma ficará mais organizada para o leitor a análise feita aqui. Dentro desta análise inicial, portanto, percebeu-se também a existência de subcategorias na escrita e na fala transcrita dos participantes que resultaram em variantes nos modelos apresentados acima.

Chamou-se de categorias os assuntos-chave que permearam os fragmentos de textos registrados tanto nos *portfólios*, quanto nas entrevistas e de subcategorias os possíveis conhecimentos que permearam uma determinada categoria.

Na categoria “Experimentação” destacou-se as subcategorias sobre:

- (1) priorização de conteúdos;
- (2) importância do papel docente; e
- (3) motivação.

Já dentro da categoria “TDIC” destacaram-se as seguintes subcategorias:

- (1) acessibilidade;
- (2) potencialidades e limitações;
- (3) questões socioambientais; e

E por fim a terceira categoria “Experimentação associadas às TDIC” destacou a seguinte subcategoria:

(1)presencialidade e virtualidade.

A caracterização dessas compreensões surgiu da análise feita em seção anterior, cuja incursão deu origem as categorias *à priori* “Consciência Real Efetiva (CRE)” e “Consciência Máxima Possível (CMP)” e subcategorias *a posteriori* “A subutilização de experimentos articulados às TDIC”; “Conhecimento ainda rudimentar sobre o uso das TDIC em articulação às atividades experimentais”; “Letramento digital no ensino de Química/Ciências e na articulação com a experimentação”; “Conhecimentos acerca das possibilidades e das limitações da inserção de tecnologias digitais na experimentação” e “Conhecimentos sobre a apropriação de conhecimento processual e a percepção do mito da experimentação autoexplicativa e motivadora”.

Tem então que o surgimento destas novas categorias e subcategorias com enfoque no processo de apropriações e permanências se deu a partir da nova análise do *corpus* de pesquisa, agora acrescida das transcrições das entrevistas, bem como a releitura dos metatextos das categorias já construídas anteriormente.

A fim de ficar mais claro a visualização das categorias, subcategorias e variantes, têm-se os quadros resumos a seguir:



**Quadro 1:** Caracterização de conhecimentos (variantes) para a categoria “Experimentação” e suas respectivas subcategorias.

		<b>CATEGORIA:</b>		
		<b>EXPERIMENTAÇÃO</b>		
		<b>Conhecimentos da <u>experimentação no Ensino de Química/Ciências</u> constituintes de uma <b>Consciência Real Efetiva (CRE):</b></b>	<b>Conhecimentos da <u>experimentação no Ensino de Química/Ciências</u> constituintes de uma <b>Consciência Máxima Possível (CMP):</b></b>	<b>Convivência entre conhecimentos de <u>experimentação no Ensino de Química/Ciências</u> constituintes de uma CRE e CMP:</b>
<b>SUBCATEGORIAS</b>	<b>Priorização de Conteúdos</b>	A aquisição de habilidades científicas como objetivo de conteúdo centralizador para apropriação de conhecimentos científicos. Entendimento de que a experimentação tem caráter comprobatório da teoria.	A percepção dos diferentes tipos de conteúdos (conceituais, procedimentais e atitudinais) como importantes para planejamento dos objetivos de atividades experimentais;	Percepções embrionárias dos diferentes tipos de conteúdos (conceituais, procedimentais e atitudinais), porém a aquisição de habilidades científicas ainda permanece como objetivo de conteúdo centralizador para apropriação de conhecimentos científicos;
	<b>Importância do Papel Docente</b>	Papel do professor é o detentor do conhecimento científico, servindo para sanar dúvidas e fazer esclarecimentos, pois experimento é autoexplicativo pelo uso de roteiros.	Papel do professor como mediador no processo de ensino e aprendizagem: experimento deve ser conscientemente conduzido a questionamentos investigativos para que ambos, estudantes e professor, sejam sujeitos ativos e principais neste processo;	Indícios de mudanças sensíveis no papel do professor: torna-se um sujeito que pode intervir no processo investigativo, mas ainda há traços na compreensão de que o experimento é autoexplicativo por si só, sobretudo pelo uso de roteiros;
	<b>Motivação</b>	A proposta de uso de atividades experimentais está associada à motivação dos alunos.	A proposta de uso de atividades experimentais está associada a diversos fatores extrínsecos e intrínsecos ao ambiente escolar, que não tem primordialmente seu embasamento na motivação dos alunos.	A proposta de uso de atividades experimentais começa a ser não mais tão associada somente à motivação dos alunos, porém esta ainda é a justificativa mais recorrente e aceita ao se propor a experimentação.

Fonte: autoria própria

**Quadro 2:** Caracterização de conhecimentos (variantes) para a categoria “TDIC” e suas respectivas subcategorias.

		CATEGORIA:		
		TDIC		
		Conhecimentos de <b>TDIC</b> no Ensino de Química/Ciências constituintes de uma Consciência Real Efetiva (CRE):	Conhecimentos de <b>TDIC</b> no Ensino de Química/Ciências constituintes de uma Consciência Máxima Possível (CMP):	Convivência entre conhecimentos de <b>TDIC</b> no Ensino de Química/Ciências constituintes de uma CRE e CMP:
SUBCATEGORIAS	Acessibilidade	Atividades associadas às TDIC como incondicionalmente “facilitadores de conteúdo”;	O uso das TDIC e a acessibilidade ao uso em diversos espaços formais e não formais para situações educativas;	Percepções iniciais de atividades associadas às TDIC através de aspectos potencializadores, porém ainda o <i>status</i> de “facilitadores de conteúdo” permanece prioritário;
	Potencialidades e Limitações	TDIC como ferramentas de apresentação, gerenciamento de informação e muito dependente de fatores externos à sala de aula: internet, laboratório de informática, etc.	O uso das TDIC, o gerenciamento do tempo e a exploração de parâmetros distintos à experimentação presencial. Ressalto da mobilidade com <i>smartphones</i> e <i>notebooks</i> e flexibilização quanto à co-dependência total a fatores externos à sala de aula. Reconhecimento de suas potencialidades e limitações;	Percepções embrionárias sobre gerenciamento do tempo e a exploração de parâmetros distintos à experimentação presencial através da TDIC, porém estas ainda são vistas apenas como ferramentas de apresentação, gerenciamento de informação e dependentes de fatores externos à sala de aula;
	Questões Socioambientais	Auxílio secundário no processo de experimentação e falta de percepção a fatores socioambientais;	O uso das TDIC e as questões ambientais associadas, como a não geração de resíduos, a segurança dos estudantes, a economia com o gasto de reagentes;	Percepções iniciais acerca do uso das TDIC associadas às questões socioambientais, entretanto, o entendimento de auxílio secundário no processo de experimentação ainda permanece;

Fonte: autoria própria

**Quadro 3:** Caracterização de conhecimentos (variantes) para a categoria “Experimentação Associadas às TDIC” e suas respectivas subcategorias.

		<b>CATEGORIA:</b> <b>EXPERIMENTAÇÃO ASSOCIADAS ÀS TDIC</b>		
		<b>Conhecimentos de <u>experimentação associada às TDIC</u> no Ensino de Química/Ciências constituintes de uma Consciência Real Efetiva (CRE) (CRE)</b>	<b>Conhecimentos de <u>experimentação associada às TDIC</u> no Ensino de Química/Ciências constituintes de uma Consciência Máxima Possível (CMP) (CMP):</b>	<b>Convivência entre conhecimentos <u>experimentação associada às TDIC</u> no Ensino de Química/Ciências constituintes de uma CRF e CMP:</b>
<b>SUBCATEGORIA</b>	<b>Presencialidade e Virtualidade.</b>	Atividades presenciais são a única e legítima forma de aprendizagem prática. O uso das TDIC e o entrave da falta de contato com o laboratório “real”. A substituição da experimentação presencial pelas TDIC é algo possivelmente ruim.	Atividades presenciais não são as únicas e legítimas formas de aprendizagem prática. Compreensão do uso de alternativas experimentais que englobam questões socioambientais e de segurança, como com as TDIC. A não exclusão no uso da experimentação presencial e as TDIC: possibilidades complementares uma a outra.	Indícios de percepções embrionárias de alternativas experimentais envolvendo questões socioambientais e de segurança com o uso das TDIC, porém as atividades presenciais ainda são vistas como a única e legítima forma de aprendizagem prática e a falta de contato com o laboratório “real” que as TDIC causam ainda permanece como obstáculo.

Fonte: autoria própria

Entende-se que esse processo de transformação não é linear, metódico e acabado, podendo haver momentos de coexistência entre uma perspectiva e outra. A ideia não é destacar quais indivíduos “evoluíram mais” e quais “evoluíram menos” em seus conhecimentos, mas tentar caracterizar o movimento de apropriações de conhecimentos dentro da formação de um sujeito cognoscente. Reconhecem-se, assim, as transformações e permanências no conhecimento dos licenciandos, ao longo de seu processo formativo, que se estenderá permanentemente pela atuação profissional. Sabe-se que eles continuarão interagindo com seus pares, de modo que os conhecimentos aqui discutidos continuarão seu movimento.

### 5.3. ANÁLISE DE CONHECIMENTOS DOS SUJEITOS DE PESQUISA

A seguir, as análises de cada sujeito a partir das categorias e subcategorias de cada conhecimento relacionado à Consciência Real Efetiva (CRE), à Consciência Máxima Possível (CMP) e a Convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) apresentados de maneira detalhada anteriormente.

Para melhor compreensão sempre será colocado no mínimo um trecho de fala ou registro do *portfólio* dos participantes para exemplificar algumas permanências e transformações do sujeito. Não serão colocados todos os fragmentos a fim de que não fique tão repetitivo e extenso, uma vez em que há fragmentos que se encaixam em mais de uma categoria e subcategoria. Entende-se que isto é compreensível uma vez que na ATD a fragmentação não visa a descontextualização do sentido geral da fala ou registro analisado. Portanto, a presença de um fragmento em uma categoria ou subcategoria não exclui a possibilidade de este mesmo estar caracterizando também outras no contexto geral de seu registro.

Contudo, para dar o panorama integral dos fragmentos será apresentado também para cada sujeito um infográfico no qual sua representação dará uma ideia de como foi o caminhar de cada um durante a componente curricular e também seus relatos na entrevista. Tais figuras foram construídas tendo o trabalho de Sólis, Porlan e Rivero (2012) como referência, no qual os autores buscaram estratégias para suprir a carência de instrumentos para análise de documentos com registros escritos de professores em formação, a fim de retratar as possíveis transformações de conhecimentos dos sujeitos. Solis, Porlán e Rivero (2012) compreendem esta transformação como uma evolução gradual na superação de possíveis obstáculos. Porlán e Rivero (1998) e García Pérez (2000) propuseram a representação desse movimento de mudança através de três categorias chamadas de Modelo Didático Tradicional ou Transmissivo (MDTR), Modelo Didático de Transição (MDTS) e Modelo Didático Investigativo ou de Referência (MDR). Entende-se, entretanto, que tais autores utilizam um aporte teórico e epistemológico para suas análises que distinguem desta pesquisa, sendo referência apenas para a construção das figuras informativas.

Os infográficos representativos trarão os fragmentos identificados dentro da subcategoria em análise e também suas respectivas correspondências nos movimentos entre

CRE, CMP e a convivência de ambos. Abaixo estão as descrições do que cada elemento representa:

1. Os círculos pretos são fragmentos do portfólio;
2. Os círculos azuis ou amarelos são fragmentos da transcrição da entrevista;
  - 2.1 Os de cor amarela representam que houve fragmentos explicitando conhecimentos tanto aqueles considerados tendo limitações e que permaneceram na fala dos participantes quando foram entrevistados, quanto os conhecimentos mais contemporâneos que apareceram nas falas dos participantes no momento da entrevista;
  - 2.2 Os círculos azuis representam que houve sinalização de fragmentos de falas que indicam o binômio “permanência-transformação” de conhecimentos que pode ser interpretado a partir da convivência entre conhecimentos constituintes entre CRE e CMP.

Em alguns infográficos pode não haver indícios de círculos amarelos ou azuis, indicando ter havido no momento da entrevista muitas explicitações do sujeito quanto à determinada subcategoria, impossibilitando o aparecimento de fragmentos e não sendo, portanto, possível caracterizar este binômio de maneira mais clara. Há de se notar também que há situações em que não haverá fragmentos tanto no portfólio (círculos pretos) quanto na entrevista (círculos amarelos e azuis). Isto pode significar o silenciamento do sujeito para aquela categoria e/ou subcategoria e compreende-se ter origens variadas que serão exploradas mais à frente.

A seguir, iniciam-se as análises a partir da contextualização dada acima.

### 5.3.1. CATEGORIA: EXPERIMENTAÇÃO

#### **SUBCATEGORIA (1): priorização de conteúdos**

O sujeito A explicitou seus conhecimentos acerca da subcategoria “priorização de conteúdos” em poucos trechos de seu *portfólio* e participação na entrevista. Este sujeito trouxe como conhecimentos característicos as seguintes falas registradas no quadro 4:

**Quadro 4:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante A para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Priorização de Conteúdos”.

SUJEITO A		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
<p>A utilização de simulações computacionais [...] há pontos negativos como <u>a falta de contato dos alunos com os materiais de laboratório sem o manuseio dos equipamentos, o que às vezes chama mais atenção dos alunos do que atividades feitas pelo computador</u>, algo presente e normal no dia a dia da maioria dos alunos. (A4F1)</p>	<p><u>Afirmar que a valorização de experimentos e a utilização de materiais no laboratório farão com que os alunos adquiram habilidades dentro da pesquisa é muito relativo.</u> Há aluno que realmente aprende com mais facilidade. Para adquirir um verdadeiro conhecimento científico não basta apenas realizar experimentos e saber usar materiais presentes num laboratório. (A3F1)</p>	<p>Então as vantagens são essas né? Que é a chance de ocorrer algum acidente é bem pequena; é mais fácil se não tem um laboratório; <u>eu acho que é bom e igualmente interessante assim você realizar ela no computador ou realizar ela numa experimentação normal, mas a única desvantagem é que aí você não tem aquele contato né? Não tem o contato de laboratório mesmo.</u> Mas nem todas as escolas têm, então muitas vezes se você nunca perde né? A escola que eu estudei nem era, não era do estado, é particular e não tinha laboratório. E mesmo assim meus professores também não usaram essas técnicas. Se eles tivessem usado para mim teria sido melhor também. (EA6F1)</p>






Fonte: autoria própria

O sujeito A apresentou alguns indícios em seus registros ainda pautados numa ideia de priorizar os conteúdos procedimentais, dos quais estão relacionadas às variantes da subcategoria “priorização de conteúdos”, como em sua avaliação na atividade relativa às respostas às questões para discussão referente ao artigo “*A problematização das atividades experimentais na educação superior em química: uma pesquisa com produções textuais docentes*” (GONCALVES; MARQUES, 2011) representado aqui pelo fragmento A4F1. Este participante explicitou certo conhecimento ligado a uma Consciência Real Efetiva (CRE) ao falar de experimentação e aprendizagem de conteúdos. Já na entrevista, sua fala também revelou ainda alguns aspectos ligados à necessidade de priorizar as atitudes procedimentais na experimentação, embora elementos relacionados a conhecimentos mais atuais já comecem a aparecer, como evidenciado no fragmento EA6F1.

Identificou-se assim certa convivência entre conhecimentos que seriam mais coerentes a CRE e aqueles a CMP dentro desta subcategoria sobre priorização de conteúdos.

A Figura 11 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante A:

**Figura 11:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “priorização de conteúdos” para o participante A.

SUJEITO A				
CATEGORIA: <b>EXPERIMENTAÇÃO</b>  SUBCATEGORIA: PRIORIZAÇÃO DE CONTEÚDOS	ENTREVISTA			
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5			
	ATIVIDADE 4			
	ATIVIDADE 3			
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1			
	<b>SITUAÇÃO</b>	<b>CRE</b>	<b>CMP</b>	<b>CRE ↔ CMP</b>

Fonte: autoria própria

O sujeito C, tem como fragmentos característicos dentro da subcategoria “priorização de conteúdos” os trechos selecionados no quadro 5 a seguir:

**Quadro 5:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante C para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Priorização de Conteúdos”.

SUJEITO C		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
<u>Uma limitação que acredito é que se houver o uso excessivo o aluno não aprenda “a colocar a mão na massa” e aprender fazendo experimentos por causa do medo de errar que às vezes atrás de um computador, tablet, celular este erro não comprometa em nada e fazendo algo experimental, sim.</u> (C1F6)	Outra maneira de demonstrar esse experimento seria através do uso das TDICs utilizando um vídeo e/ou sequência de imagens que expõem como é feito o teste de adulteração de gasolina. Ou também o uso de um simulador disponível na rede que faça o experimento e <u>em cima disto feito um trabalho com perguntas para os alunos</u> . Visto que o uso destas ferramentas não geraria resíduos e	<u>[...] tu estás seguindo um roteiro, mas isso não quer dizer que tu estás entendendo o que está fazendo né?</u> Então assim, eu acho que pelo que eu vi na disciplina [REFERINDO-SE À COMPONENTE CURRICULAR DA PESQUISA] e o que eu estou aplicando como docente, acho que pode melhorar muito as componentes curriculares.

	nem colocaria os estudantes e o professor em contato com reagentes que concebem perigo aos mesmos. (C6F2)	(EC2F3)
--	---	---------

Fonte: autoria própria

Embora o participante C, tenha mostrado alguns indícios iniciais de forte tendência a compreensões de senso comum quanto ao uso da experimentação no Ensino de Química/Ciências como no fragmento C1F6 ao comparar o uso das TDIC associadas à experimentação como fator limitante já que o aluno não aprenderia “*a colocar a mão na massa e aprender fazendo experimentos*”, percebe-se um movimento de transformação de seus conhecimentos, indicado, sobretudo a partir dos fragmentos da entrevista em que ressalta assuntos vistos quando estudou na componente curricular e pode ser exemplificado pelo fragmento EC2F3 ao referir-se sobre o tradicional uso de roteiros em experimentos: “*tu estás seguindo um roteiro, mas isso não quer dizer que tu estás entendendo o que está fazendo né?*”. Tal explicitação traz a ideia de reflexão sobre os conhecimentos vistos na componente curricular, embora ainda em convivência com ideias mais limitantes.

A Figura 12 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante C:

**Figura 12:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “priorização de conteúdos” para o participante C.

SUJEITO C				
CATEGORIA: <b>EXPERIMENTAÇÃO</b>  SUBCATEGORIA: PRIORIZAÇÃO DE CONTEÚDOS	ENTREVISTA			
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5			
	ATIVIDADE 4			
	ATIVIDADE 3			
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1			
	SITUAÇÃO	CRE	CMP	CRE ↔ CMP

Fonte: autoria própria

O sujeito J trouxe como compreensões características acerca da subcategoria em questão as seguintes falas contidas no quadro 6 abaixo:



**Quadro 6:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante J para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Priorização de Conteúdos”.

SUJEITO J		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
---	---	<p>[...] <u>é um problema muito recorrente nas aulas. O professor, por achar que o experimento por si só pode ensinar os alunos, o passa de maneira desconectada da teoria, sem fazer com que os estudantes reflitam e realmente aprendam.</u> Um experimento quando bem elaborado e aplicado, é capaz de ensinar efetivamente os conceitos químicos, porém é preciso que o professor esteja sempre guiando os alunos durante o experimento, ajudando-se a relacionar teoria e prática. (J3F3)</p> <p>Desenvolvimento metodológico: primeiramente será dada uma introdução sobre o conceito de densidade. <u>Após o término da discussão, o experimento será apresentado aos alunos. Conforme o passo a passo vai sendo explicado, perguntas serão feitas a respeito do que eles acreditam que vai acontecer.</u> Nesta etapa, os alunos farão um esboço da ordem que os líquidos e sólidos ficarão dentro do recipiente à medida que o professor apresenta os materiais. Logo após, será passado um vídeo com o experimento, realizado anteriormente pelo professor. Por fim, haverá uma discussão dos resultados obtidos. (J3F4)</p> <p>[...] Acho que ficou muito fragmentado ali [REFERINDO-SE A INTERVENÇÃO PONTUAL FEITA NA ESCOLA], mesmo que a gente tenha feito as três coisas, mas só a aula assim. Ficou um pouco “ah, agora é a parte teórica, agora é a parte experimental, agora é a parte que a gente vai usar o computador”. <u>Talvez achar uma forma de fazer tudo mais vinculado.</u> (EJ9F1)</p>

Fonte: autoria própria

O participante J explicitou seus conhecimentos acerca desta subcategoria em trechos mais pontuais de seu *portfólio*, sobretudo na atividade 3, cujas respostas estavam relacionadas às questões para discussão referente ao artigo “*Hacia un enfoque más crítico del trabajo de la laboratorio* (HODSON, 1994), caracterizados aqui pelos fragmentos J3F3 e J3F4. Nenhum dos fragmentos observados pareceu se encaixar explicitamente nas compreensões sobre CRE ou CMP. Suas falas ressaltam tanto aspectos que vão em direção a ideias contemporâneas, mas também ressaltam ideias antigas sobre o assunto em questão, explicitando conhecimentos que vão ao encontro da convivência entre CRE ↔ CMP. Em sua entrevista pouco ressaltou as ideias relativas sobre priorização de conteúdos. Apenas no fragmento EJ9F1, o licenciando traz uma reflexão sobre sua experiência na intervenção pontual na escola, proposta esta que fazia parte do cronograma da componente curricular pesquisada, no qual resalta seu

entendimento de a fragmentação dos momentos em sala de aula, os quais ele ressalva como “a parte teórica, [...] a parte experimental, [...] a parte que a gente vai usar o computador” poderiam ser melhores integrados. Assim, este participante, embora esteja sinalizando algum movimento para ideias mais contemporâneas sobre Ensino de Ciências, sobretudo em experimentação, ainda parece manifestar obstáculos (FREIRE, 1987).

A Figura 13 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante J:

**Figura 13:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “priorização de conteúdos” para o participante J.

SUJEITO J				
CATEGORIA: <b>EXPERIMENTAÇÃO</b>  SUBCATEGORIA: PRIORIZAÇÃO DE CONTEÚDOS	ENTREVISTA			●
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5			●
	ATIVIDADE 4			●
	ATIVIDADE 3			●
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1			
	<b>SITUAÇÃO</b>	<b>CRE</b>	<b>CMP</b>	<b>CRE ↔ CMP</b>

Fonte: autoria própria

O sujeito K tem os fragmentos contidos no quadro 7 abaixo como característicos acerca da subcategoria em questão:

**Quadro 7:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante K para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Priorização de Conteúdos”.

SUJEITO K		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
[...] a gente chegou a ir na escola e participar e dar uma aula em grupo. E a aplicação, a gente optou por aplicar um simulador que trabalhava com concentração para o pessoal do segundo ano. Mas, tipo, fica limitado àquilo sabe. O	Além disso <u>acontece de os professores não explorarem o experimento tornando-o apenas uma receita que o aluno deva seguir.</u> Falta mediação do professor, não somente no início dos experimentos, mas durante a	Posterior a esta revisão, o professor irá apresentar um simulador disponível para acesso livre na internet do site phet colorado (Anexo 1). [...] após a apresentação do simulador, o professor solicitará a formação de

<p><u>que que poderia fazer alguma coisa de diferente. O estudo sobre aquilo, eu sei aplicar aquilo, mas se eu fosse pensar em alguma outra coisa, talvez eu fique um pouco em dúvida de como fazer. Será que vai realmente funcionar? Então a gente fica muito na questão específica de um conteúdo específico, mas a gente não vê a prática em si de como fazer, a gente nunca sabe como fazer.</u> (EK3F2)</p>	<p>mesma, através de questionamentos sobre os procedimentos favorecendo o aprendizado do aluno. Além disso, <u>falta fazer a correlação do que é visto no experimento com algo mais palpável para o aluno, relacionar com algo mais presente, de modo a fazê-lo entender os fenômenos químicos no universo macrocosmo. Falta dar um sentido, um objetivo mais amplo para prática experimental, indo além do manuseio dos instrumentos e o entendimento do fenômeno em uma única situação.</u> É importante salientar, que o professor está o tempo todo ensinando conceitos atitudinais através de suas próprias ações, e o aluno está a todo o momento aprendendo e remontando seus conceitos do que deve fazer e tirar como exemplo e do que definitivamente nunca fará. (K5F1)</p> <p>Muitas coisas do que eu pensava, [...] questão da importância da experimentação, eu mudei bastante a questão dos meus conceitos com relação a prática experimental, um pouquinho dessa visão e das pesquisas que eu não conhecia sobre esse tema, então eu acho que contribuiu bastante para minha formação. (EK10F1)</p>	<p>pequenos grupos de três alunos para a execução da atividade proposta. Para melhor fluir a atividade, o professor fornecerá um pequeno roteiro (anexo 2) para os alunos terem de guia na simulação e elaboração do relatório. Ao final da simulação os alunos irão elaborar um relatório, tendo início na sala de aula, sendo finalizado em casa como tarefa. [...] (K2F1)</p>
---	--	--

Fonte: autoria própria

Inicialmente em seu portfólio, o participante K apresentou fragmentos característicos de uma visão mais conservadora sobre experimentação e priorização de conteúdos. Sua caminhada na componente curricular e sua entrevista revelaram, entretanto, um movimento para transformações de algumas ideias a respeito deste assunto. Em alguns momentos sinalizou-se compreensões que se aproximam mais de contextos atuais acerca desta subcategoria, como a indicação de preocupação com a ideia de experimentação descontextualizada e feita a partir de roteiros tidos como “passo a passo” como no fragmento K5F1 e também na entrevista ao ter salientado como a intervenção pontual da componente curricular o auxiliou em reflexões mais contemporâneas em relação à prática experimental. Contudo, o licenciando K ainda apresentou características na fala sobre dúvidas em relação ao “*como fazer?*”, referindo-se às componentes curriculares integradoras como local prioritário

em que deveria explorar de maneira mais intensa esta perspectiva como no fragmento EK3F2 e em atividades do *portfólio* ainda se deteve a estruturas mais tradicionais na proposição de uma atividade experimental associada às TDIC relatada no fragmento K2F1.

A Figura 14 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante J:

**Figura 14:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “priorização de conteúdos” para o participante K.

SUJEITO K				
CATEGORIA: <b>EXPERIMENTAÇÃO</b>  SUBCATEGORIA: PRIORIZAÇÃO DE CONTEÚDOS	ENTREVISTA	●	●	
	ATIVIDADE 6		●	●
	ATIVIDADE 5		●	
	ATIVIDADE 4			
	ATIVIDADE 3		●	●
	ATIVIDADE 2			●
	ATIVIDADE 1			
	SITUAÇÃO	CRE	CMP	CRE ↔ CMP

Fonte: autoria própria

Os fragmentos do quadro 8 abaixo são do participante N selecionados como característicos dentro da subcategoria priorização de conteúdos:

**Quadro 8:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante N para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Priorização de Conteúdos”.

SUJEITO N		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
Eu acho que você tem que ter força de vontade porque é difícil você sair da comodidade e fazer algo diferente. É bem difícil mesmo. Se você está num semestre lotado de coisa para fazer você vai se importar em pelo menos passar conteúdo. Vou passar o conteúdo pelo menos. “ah eles vão saber isso” e ano que vem eu passo algo	Antes da disciplina [A COMPONENTE CURRICULAR DA PESQUISA] e antes de fazer a licenciatura eu tinha a impressão de que qualquer aula que eu fizesse experimento seria uma aula ótima, ia fazer algo diferente, os alunos iam se interessar e eu teria sucesso, mas eu vi que não, assim, depois que eu participei da disciplina. Eu	[...] se a escola tem estrutura para o uso desta ferramenta, mas o professor não estiver preparado para utilizar o simulador em sala de aula, talvez só o uso desta ferramenta não vai deixar o aluno curioso e ele não desenvolverá habilidades do experimento prático. (N4F2)

<p>diferente. Sei lá, eu faço um experimento, faço uma simulação, passo um software. Até aconteceu comigo assim. Agora eu sei na pele o que é um professor ter muita coisa para fazer. (EN4F2)</p>	<p>percebi que a experimentação às vezes pode ser que atrapalhe. Às vezes uma tecnologia da informação acho que pode ser que atrapalhe também. [...] Eu acho assim, <u>eu acho que o aluno tem que saber onde ele está e o porquê do que está fazendo.</u> (EN1F2).</p>	
--	---	--

Fonte: autoria própria

O participante N explicitou conhecimentos limitantes que se aproximam de CRE sobre o papel da experimentação no Ensino de Química/Ciências, como pode ser observado no fragmento EN4F2, ao afirmar que “*se você está num semestre lotado de coisa para fazer você vai se importar em pelo menos passar conteúdo*”, refletindo ideias que vão ao encontro de uma educação bancária que Freire (1987) alerta como ultrapassada e conflituosa no entendimento mais amplo do que seja a educação. Estas sinalizações estão indicando possíveis permanências de compreensões deste sujeito. Em atividades do portfólio, embora tenha demonstrado abertura favorável ao uso de tecnologias associadas à experimentação, também se manteve algumas ideias limitantes sobre priorização de conteúdos, como no fragmento N4F2 ao relatar que “*talvez só o uso desta ferramenta [TDIC] não vai deixar o aluno curioso e ele não desenvolverá habilidades do experimento prático*”. Entretanto, há de se destacar também que este mesmo participante no momento da entrevista trouxe explicitações coerentes com uma visão mais moderna da experimentação e sua função na aprendizagem de conteúdos, como pode ser ressaltado no fragmento EN1F2. Assim, entende-se que, embora ainda explicita alguns conhecimentos próximos de uma Consciência Real Efetiva (CRE) sobre esta subcategoria, parece já compreendê-los como obstáculo concreto sobre os seus entendimentos acerca da experimentação e seu papel na priorização de conteúdos sinalizado pela convivência de conhecimentos entre CRE e CMP.

A Figura 15 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante N:

**Figura 15:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “priorização de conteúdos” para o participante N.

SUJEITO N				
CATEGORIA: <b>EXPERIMENTAÇÃO</b>  SUBCATEGORIA: PRIORIZAÇÃO DE CONTEÚDOS	ENTREVISTA	●	●	●
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5	●		
	ATIVIDADE 4	●	●	●
	ATIVIDADE 3			
	ATIVIDADE 2			●
	ATIVIDADE 1			●
	SITUAÇÃO	CRE	CMP	CRE ↔ CMP

Fonte: autoria própria

## SUBCATEGORIA (2): Importância do Papel Docente

Abaixo no quadro 9, os fragmentos do participante A selecionados como característico dentro da subcategoria importância do papel docente:

**Quadro 9:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante A para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Importância do Papel Docente”.

SUJEITO A		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
---	<p>Quando me falava em usar tecnologia primeira coisa que me vinha era vídeo, só vídeo. <u>Eu não fazia ideia que tinha as coisas de aplicativo, experiências que você podia realizar no computador mesmo. Eu não fazia ideia e eu acho que a matéria foi muito boa para isso. Me mostrou muita coisa que eu não conhecia[...]</u> não conhecia mesmo. Então eu acho que foi tratado de uma forma bem boa. <u>Para mim me ajudou muito.</u> (EA3F1)</p>	<p><u>[...] acho q foi em inorgânica [...]</u> Ele [O PROFESSOR] usava mais. <u>Ele usou para mostrar as reações que ele queria,</u> ele usou, assim, mas são poucas [COMPONENTES CURRICULARES] as que chegam nesse assunto ou que usam alguma coisa [...]. (EA2F2)</p>

Fonte: autoria própria

Na segunda subcategoria não foram identificados conhecimentos que se caracterizariam por estar em consonância a CRE. A questão ligada sobre a importância do papel docente não foi um aspecto muito presente nos registros de portfólio deste participante. Na entrevista foram trazidas algumas situações em que esta subcategoria sobre o papel docente ficou evidenciado, como ao relatar um exemplo pontual em que o sujeito enquanto aluno lembrou que um docente em sua componente curricular buscou uma TDIC para desenvolver sua aula (fragmento EA2F2). Os relatos deste sujeito no fragmento EA3F1 também indicam que a participação na componente curricular analisada nesta pesquisa lhe trouxe a possibilidade de reflexão com ideias mais contemporâneas em relação à importância do educador em situações de Ensino de Química/Ciências, especialmente em relação à experimentação.

A Figura 16 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante A:

**Figura 16:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “importância do papel docente” para o participante A.

SUJEITO A				
CATEGORIA: <b>EXPERIMENTAÇÃO</b>  SUBCATEGORIA: IMPORTÂNCIA DO PAPEL DOCENTE	ENTREVISTA		●	●
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5			
	ATIVIDADE 4			
	ATIVIDADE 3			
	ATIVIDADE 2			●
	ATIVIDADE 1			
	<b>SITUAÇÃO</b>	<b>CRE</b>	<b>CMP</b>	<b>CRE ↔ CMP</b>

Fonte: autoria própria

A seguir, os fragmentos do participante C referentes à subcategoria “Importância do Papel Docente” expostos no quadro 10:

**Quadro 10:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante C para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Importância do Papel Docente”.

SUJEITO C		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
<p><u>[...] tu sabes da teoria porque teu professor explicou, mas tu não consegues “linkar” entendeu, com o que está acontecendo na prática porque tu não tá visualizando. Então acho q o vídeo fez essa função. Então acho que ali ajudou muito eles nisso. E daí depois a gente fez a experiência que no caso comprovava tudo que a gente tinha visto no vídeo. Comprovava a teoria.</u> (EC7F2)</p>	<p><u>[...] eu acho que isso, como profissional me enriqueceu muito. De olhar às vezes algumas coisas dos outros e ver que eu poderia “poxa, esse simulador é legal, na minha aula ficaria legal”. [...] Isso foi uma das coisas que me fez crescer muito, essas discussões, essas análises, essas trocas, sabe.</u> (EC9F2)</p>	<p><u>Antes de efetivamente começar os experimentos faria uma discussão sobre o que os alunos achavam que iria acontecer, o porquê iria acontecer e como iria acontecer... logo em seguida explicaria se estaria correto ou não o que foi proposto e discutido pelos alunos... tentando ao máximo relacionar a teoria já estudada com o que eles irão fazer no experimento. E ainda, durante a realização da atividade prática iria passar de bancada em bancada questionando os alunos sobre os acontecimentos e ouvindo também as perguntas. Após prática iria reunir o grupo novamente para explicar as dúvidas dos colegas para todos no sentido de sanar o máximo de incertezas dos alunos visto que a dúvida de um pode ser a mesma dúvida de outros que não perguntaram.</u> (C5F6)</p>

*Fonte:* autoria própria

O participante C explicitou conhecimentos que convergem para a necessidade de planejamento de atividades que busquem integração dos estudantes com a realidade sua volta e a percepção docente de suas compreensões iniciais. Neste sentido este sujeito parece estar num processo mais efetivo de transformação de conhecimentos relativos à ideia do papel docente em situações de Ensino de Química/Ciências, em especial na experimentação, como exemplificado nos fragmentos EC9F2 relacionado a um nível de CMP e também com C5F6 que sinaliza certo convívio de conhecimentos relacionados a CRE e também a CMP. Um adendo quanto a um de seus registros é relativo à sua fala na entrevista sobre a ideia de experimentação como comprobatória da teoria, conforme relatado no fragmento EC7F2. Isto indica ainda coexistir com tais conhecimentos mais contemporâneos explicitados alguns resquícios de uma compreensão epistemológica ultrapassada e limitada acerca da



experimentação. Contudo, entende-se que este é um movimento não disruptivo e o processo de compreensão da limitação deste pensamento é adquirido no decorrer do processo formativo do sujeito, e não apenas em uma intervenção pontual. Desta forma, o participante C parece estar mais suscetível a transformações de conhecimentos do que a permanências de conhecimentos limitantes.

A Figura 17 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante C. Esta foi uma das subcategorias com maior sinalização de compreensões do licenciando em seu percurso formativo que fez parte desta pesquisa.

**Figura 17:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “importância do papel docente” para o participante C.

SUJEITO C				
CATEGORIA: <b>EXPERIMENTAÇÃO</b>  SUBCATEGORIA: IMPORTÂNCIA DO PAPEL DOCENTE	ENTREVISTA	●	●	●
	ATIVIDADE 6		●	●
	ATIVIDADE 5		●	●
	ATIVIDADE 4			●
	ATIVIDADE 3		●	●
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1		●	●
	SITUAÇÃO	CRE	CMP	CRE ↔ CMP

Fonte: autoria própria

Os fragmentos no quadro 11 correspondem ao participante J dentro desta subcategoria:

**Quadro 11:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante J para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Importância do Papel Docente”.

SUJEITO J		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
---	<u>[...] talvez ainda haja uma certa resistência por parte de alguns professores quanto à utilização das TDICs em sala de aula. A forma tradicional de ensinar os alunos (quadro e giz) ainda está muito presente nas escolas, fazendo com que as aulas sigam</u>	<u>[...] é um problema muito recorrente nas aulas. O professor, por achar que o experimento por si só pode ensinar os alunos, o passa de maneira desconectada da teoria, sem fazer com que os estudantes reflitam e realmente aprendam. Um</u>

	<p><u>um mesmo padrão há tempos, não acompanhando a rápida evolução da tecnologia.</u> (J1F3).</p> <p><u>Eu aprendi muito nessa disciplina, aprendi não só também o que foi passado ali, mas aprendi a pensar em algo além dali, sabe. Tem aquilo ali que foi passado, [...] aquelas TDICs, o uso delas e eu não sabia, então deve ter muitas outras que eu não sei e que posso ir atrás, mas que agora eu já sei onde eu posso entrar sabe. E como, e por que. Então acho que foi bem interessante, assim, me abriu bastante a cabeça. [...]</u> Então acho que abri a cabeça para tudo, assim, para pensar que tem muita coisa além do que a gente vê na sala, assim, que a gente tem que também ir atrás, sabe. E foi que aconteceu na disciplina, me forçou aí atrás de muita coisa que eu não tinha conhecimento, [...]</p> (EJ11F1)	<p>experimento quando bem elaborado e aplicado, é capaz de ensinar efetivamente os conceitos químicos, porém <u>é preciso que o professor esteja sempre guiando os alunos durante o experimento</u>, ajudando-se a relacionar teoria e prática. (J3F3)</p>
--	---	--

Fonte: autoria própria

O sujeito J apresentou diversos registros que se mostram em consonância com as variantes contidas nos conhecimentos de convivência entre ambos (CRE ↔ CMP), como o exemplo trazido acima J3F3. Na primeira atividade do portfólio, exemplificado por J1F3, o licenciando expressa sua ciência de que ainda há certa resistência por partes de alguns docentes em utilizar TDIC de maneira mais apropriada e reflexiva no processo educativo. Há a preocupação acerca do papel do professor como mediador no processo de experimentação, conforme explicitado no fragmento (J3F3), porém ainda se percebe a presença de conhecimentos como “*um experimento quando bem elaborado e aplicado, é capaz de ensinar efetivamente os conceitos químicos*” (J3F3), cuja compreensão pode estar associada a um entendimento mais limitado sobre estas discussões. As explicitações feitas na entrevista e no desenvolvimento da componente curricular apontam para um movimento mais característico de apropriações de conhecimentos mais atualizados, ilustrado pelo fragmento EJ11F1, no qual o participante revela que a componente curricular estudada o levou procurar novas estratégias para além daquele momento pontual de formação: “*mas aprendi a pensar em algo além dali*”.

A Figura 18 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante J.

**Figura 18:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “importância do papel docente” para o participante J.

SUJEITO J				
CATEGORIA: <b>EXPERIMENTAÇÃO</b>  SUBCATEGORIA: IMPORTÂNCIA DO PAPEL DOCENTE	ENTREVISTA		●	●
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5		●	●
	ATIVIDADE 4			●
	ATIVIDADE 3			●
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1		●	
	<b>SITUAÇÃO</b>	<b>CRE</b>	<b>CMP</b>	<b>CRE ↔ CMP</b>

Fonte: autoria própria

O sujeito K explicitou seus conhecimentos acerca da segunda subcategoria dentro da categoria “Experimentação” em trechos de seu *portfólio* e participação na entrevista. Parte dos fragmentos está no quadro 12 abaixo:

**Quadro 12:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante K para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Importância do Papel Docente”.

SUJEITO K		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
<p>[...] a gente chegou a ir na escola e participar e dar uma aula em grupo. E a aplicação, a gente optou por aplicar um simulador que trabalhava com concentração para o pessoal do segundo ano. Mas, tipo, fica limitado aquilo sabe. O quê que poderia fazer alguma coisa de diferente. O estudo sobre aquilo, eu sei aplicar aquilo, mas se eu fosse pensar em alguma outra coisa, talvez eu fique um pouco em dúvida de como fazer. Será que vai realmente funcionar? Então a gente fica muito na questão específica de um conteúdo específico, mas a gente não vê a prática em si de como fazer, a gente nunca sabe como fazer. Aquilo que foi feito a gente sabe, mas se fosse pensar em alguma</p>	<p>[...] Às vezes na parte experimental, às vezes uma prática “mal dada” o aluno chega no resultado errado e fica por aquilo mesmo, não se conversa, não se discute, então a questão do uso de simuladores e do uso de vídeos e do uso de recursos facilita nessa questão de tempo, a questão de que tu consegue abordar várias coisas e que tu consegue ter tempo para discutir com alunos. (EK4F2)</p> <p>[...] eu acho que tem que ser uma aula bem estruturada. Não dá simplesmente para jogar ali no simulador e dizer para o aluno “faz o que você quiser” porque ele vai ficar ali e tu não tem o controle se ele tá fazendo, se ele não tá fazendo, se ele está “viajando”, se ele tá entendendo que, na parte</p>	<p>Como sugestão visando melhorar a proposta do experimento, o professor poderia estar explorando melhor as reações, trabalhar de forma investigativa com o aluno, sendo necessário modificar alguns pontos da prática. Além disso, poderia estar trabalhando com uma reação de oxidação de álcool mais simples. Visando mostrar a aplicabilidade da reação, poderia trazer um bafômetro descartável utilizado nos testes de trânsito. (K6F4).</p>

<u>coisa diferente, talvez... (EK3F2)</u>	prática, por mais que tu talvez não sabe se ele está entendendo ou não, ele está fazendo né? Então tu tens esse controle. <u>Então tem que ser uma aula bem estruturada, bem planejada que envolva o aluno, então tu corres o risco de tu jogar um negócio ali que tu nem saiba mexer. Às vezes ele descobre [O ALUNO] uma coisa que tu estás despreparado, mas não que a parte experimental, a parte prática também não envolva isso né?</u> (EK6F1)	
---	---	--

Fonte: autoria própria

O participante K explicitou conhecimentos que são condizentes a uma possível convivência entre CRE ↔ CMP, mostrando assim reflexão sobre este aspecto focal acerca dos conhecimentos anteriores e da resignificação a partir dos conhecimentos trazidos para discussão na componente curricular. Menciona também a mediação docente no parecer com sugestões dadas à atividade experimental do bafômetro “[...] *o professor poderia estar explorando melhor as reações, trabalhar de forma investigativa com o aluno [...]*” no fragmento K6F4, mas não deixa explícito como faria esta proposta investigativa decorrer da atividade. Já em fragmentos da entrevista, como em EK4F2, relaciona a experimentação mal desenvolvida e com objetivos não definidos ao erro experimental discente e a não problematização desta situação: “[...] *na parte experimental, às vezes uma prática “mal dada” o aluno chega no resultado errado e fica por aquilo mesmo, não se conversa, não se discute, [...]*”. As explicitações feitas pelo participante K nas atividades de *portfólio* desenvolvido na componente curricular e a posterior entrevista apontam para um movimento mais característico de apropriações de conhecimentos contemporâneos sobre o papel docente no Ensino de Química/Ciências. Mas ressalta-se o seu ainda receio ao novo no que fazer educativo enquanto docente ao explicitar “ *o estudo sobre aquilo, eu sei aplicar aquilo, mas se eu fosse pensar em alguma outra coisa, talvez eu fique um pouco em dúvida de como fazer. Será que vai realmente funcionar?*”, ou ainda quando diz “ *a gente fica muito na questão específica de um conteúdo específico, mas a gente não vê a prática em si de como fazer, a gente nunca sabe como fazer*”, percebe-se que há uma compreensão limitante sobre compreender o papel docente na formação de professores como transmissor ao futuro docente de como fazer ou como ensinar determinados conteúdos. Estas compreensões estão mais ligadas a CRE.

A Figura 19 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante K.

**Figura 19:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “importância do papel docente” para o participante K.

SUJEITO K			
CATEGORIA: <b>EXPERIMENTAÇÃO</b>  SUBCATEGORIA: IMPORTÂNCIA DO PAPEL DOCENTE	ENTREVISTA	●	●
	ATIVIDADE 6		●
	ATIVIDADE 5		●
	ATIVIDADE 4		●
	ATIVIDADE 3		●
	ATIVIDADE 2		●
	ATIVIDADE 1		●
	SITUAÇÃO	<b>CRE</b>	<b>CMP</b>

Fonte: autoria própria

Os trechos expostos no quadro 13 abaixo fazem parte do *portfólio* e da participação na entrevista do sujeito N:

**Quadro 13:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante N para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Importância do Papel Docente”.

SUJEITO N		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
<p>Eu acho que você tem que ter força de vontade porque é difícil você sair da comodidade e fazer algo diferente. É bem difícil mesmo. Se você está num semestre lotado de coisa para fazer você vai se importar em pelo menos passar conteúdo. Vou passar o conteúdo pelo menos, “ah eles vão saber isso” e ano que vem eu passo algo diferente. Sei lá, eu faço um experimento, faço uma simulação, passo um <i>software</i>. (EN4F2)</p>	<p>[...] <u>antes de começar esta disciplina [...] tinha outra visão da experimentação. Acreditava que a experimentação era um meio de aprendizagem certo, mas eu vi que não.</u> (N4F4)</p> <p>[...] <u>a matéria [A COMPONENTE CURRICULAR DA PESQUISA] foi a melhor que eu tive em todas da licenciatura. Acho que foi ela, assim, que me fez parar e refletir.</u> Eram aulas muito boas que a gente saía de lá, tipo assim “meu Deus”, tudo que eu pensava caiu por terra, então [...] realmente é muito bom, assim, e ele [O PROFESSOR DA COMPONENTE CURRICULAR</p>	<p>[...] como te falei, eu vou me basear muito nessa aula [AULA DESENVOLVIDA NA ESCOLA COMO PARTE INTEGRANTE DA COMPONENTE CURRICULAR], mas acho que não necessariamente eu preciso usar os dois. Eu acho que eu posso usar tanto experimento um dia, quanto o vídeo no outro, aí é mais fácil fazer todo experimento, é mais fácil os alunos entender através do experimento e não é preciso mostrar o vídeo, sabe. (EN9F1)</p>

	<p>DA PESQUISA] <u>me fez enxergar que existe vários caminhos que você pode dar aula</u>, só que nem sempre isso ajuda. Igual aquele exemplo que ele falava “ah se você vai fazer ...”, eu não lembro, mas acho que era o experimento do bafômetro né? Como é que você vai levar gasolina para sala de aula, uma sala totalmente fechada. A probabilidade de acontecer alguma coisa é pequena, mas há, entendeu. <u>E antes eu não pensava assim. Então me fez refletir bastante.</u> (EN3F1)</p>	
--	---	--

*Fonte:* autoria própria

O licenciando N traz alguns registros sobre seu entendimento sobre a importância do papel docente nas reflexões que fez durante a componente curricular e expressou certo grau de apropriação quanto ao que foi discutido neste processo. Contudo, em sua entrevista ideias que vão ao encontro do que seria uma CRE ainda aparecem, como no fragmento EN4F2, no qual o participante afirma que “*se você está num semestre lotado de coisa para fazer você vai se importar em pelo menos passar conteúdo*”. Entende-se que, de igual forma a subcategoria anterior sobre priorização de conteúdos, este pensamento corrobora com compreensões limitantes acerca do papel docente, refletindo ideias sobre uma educação bancária (FREIRE, 1987).

Entretanto, este participante também trouxe aspectos que refletem sobre seu envolvimento com o que foi estudado na proposta da intervenção pontual de sua formação, no qual faz parte desta pesquisa. Percebeu-se a preocupação do licenciando com o letramento digital docente quando fala sobre a necessidade de o professor estar preparado para os variados tipos de abordagem em uma atividade experimental no fragmento EN9F1. O participante também faz menção à componente curricular como precursora de novas reflexões e transformações de ideias sobre experimentação como nos fragmentos N4F4 e EN3F1.

A Figura 20 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante N.

**Figura 20:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “importância do papel docente” para o participante N.

SUJEITO N				
CATEGORIA: <b>EXPERIMENTAÇÃO</b>  SUBCATEGORIA: IMPORTÂNCIA DO PAPEL DOCENTE	ENTREVISTA	●	●	●
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5			●
	ATIVIDADE 4		●	●
	ATIVIDADE 3			
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1		●	
	SITUAÇÃO	CRE	CMP	CRE ↔ CMP

Fonte: autoria própria

### SUBCATEGORIA (3): motivação;

No quadro 14, têm-se os trechos retirados da análise relacionada às transformações e permanências a partir da subcategoria “motivação” dentro da categoria “Experimentação”:

**Quadro 14:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante A para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Motivação”.

SUJEITO A		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
<p>Além de possibilitar outras formas de atividades a serem trabalhadas com os alunos, <u>seria uma maneira de mantê-los cada vez mais interessados sobre o assunto que está sendo lecionado, o uso da TDIC faz com que as aulas saiam do tradicional método de ensino: apostila e quadro negro.</u>(A1F1)</p> <p>eu acho que é muito útil nas escolas tanto de ensino básico e como nas particulares também, porque muitas vezes os alunos <u>eles não ficam tão interessados só naquela forma conteudista, então é um método de você trazer a experimentação e também um</u></p>	---	<p>[...] <u>a realização de atividades práticas na sala de aula não garante a certeza de ter alunos motivados, tudo depende a forma como as atividades são aplicadas.</u> Muitos alunos precisam conduzir o experimento a fim de entender e se interessar por aquilo que está ocorrendo, outros gostam tanto de observar quanto de realizar. Não é garantido que todos vão aprender da mesma forma e vão se sentir motivados a estudar. É necessário pensar naquilo que será aplicado. (A3F2)</p> <p>[...] o experimento que a gente levou e os vídeos que a gente usou em sala todos eles</p>

<p>pouco da tecnologia faz com que os alunos eles fiquem mais interessados né? Acho que tanto por essa coisa de poder mexer, usar o computador, fazer as coisas do jeito diferente, não do método tradicional, eu acho que ajuda muito assim na aprendizagem e no interesse da pessoa. (EA1F1)</p>		<p>conseguiram assimilar bem e nos questionar. Então a gente usou bastante imagens e vídeo também, não com explicação do vídeo, mas vídeo para auxiliar na explicação e depois a gente fez também a experimentação na sala, mas que não envolvia nada muito perigoso né, mas eu acho que foi bom. Não creio que tenha desvantagens nisso porque eles gostaram bastante da aula, foi diferente daquilo que eles tinham na escola, né? Porque é mais conteudista mesmo. Então eu acho que ao todo foi bom. (EA7F1)</p>
--	--	--

Fonte: autoria própria

Em relação à terceira subcategoria sobre motivação, o sujeito A apresentou conhecimentos que ainda permanecem próximos a uma CRE em sua participação na entrevista. Mesmo que em outros momentos como na atividade de respostas às questões para discussão referente ao artigo “*Hacia un enfoque más crítico del trabajo del laboratorio*”(HODSON, 1994), tenha evidenciado ideias mais contemporâneas como no fragmento A3F2, a ideia de atividades experimentais serem naturalmente motivadoras aos estudantes ainda parece coexistir com as questões trabalhadas no contexto da componente curricular para este licenciando como é possível observar no exemplo do fragmento EA1F1.

A Figura 21 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante A:

**Figura 21:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “motivação” para o participante A.

SUJEITO A				
CATEGORIA: <b>EXPERIMENTAÇÃO</b>  SUBCATEGORIA: MOTIVAÇÃO	ENTREVISTA	●		●
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5			
	ATIVIDADE 4			●
	ATIVIDADE 3			●
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1	●		
	SITUAÇÃO	CRE	CMP	CRE ↔ CMP

Fonte: autoria própria



Os recortes do licenciando C referente à terceira subcategoria da categoria “experimentação” estão no quadro 16, a seguir:

**Quadro 15:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante C para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Motivação”.

SUJEITO C		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
<p>[...] eu acho que funciona bastante assim a experimentação junto com as tecnologias. Até porque assim eu vejo que dando aula a experimentação ela empolga muito os alunos porque é uma possibilidade de eles verem na prática uma coisa que é do dia a dia deles, mas que às vezes a gente só dando a teoria ele não consegue enxergar da mesma maneira assim sabe. Então acho que é uma ferramenta muito aliada, as duas juntas principalmente né? Tanto que a gente teve a experiência na disciplina e eu acho que foi muito positivo [...] Então eu acredito que é um forte aliado sim. E eu acho que hoje não tem como voltar mais sabe. É uma coisa que é boa e então eu acho que daqui pra frente só tende a aumentar o uso. (EC1F1)</p>	<p>[...]o trabalho prático é usado em demasia e subutilizado. Muitas vezes, os experimentos são feitos de forma a “impressionar” os estudantes e ensinar parece ficar em segundo plano. Geralmente enquanto está acontecendo o experimento, não acontece uma predição, não é valorizado o conhecimento prévio do aluno, não é relacionado o seu conhecimento com aquilo que está aprendendo no momento, não é relacionado a teoria com a prática. Na maioria dos experimentos o que é feito pelos discentes é simplesmente seguir um roteiro, porém não se entende o porquê está fazendo certos procedimentos, ele só é feito porque está escrito no roteiro. Isso gera muitas vezes o desinteresse dos estudantes na prática, pois não conseguem entender o que está sendo feito e nem o porquê está sendo feito, consequentemente não aprendem. (C3F4)</p>	<p>[...] é um negócio que eles estão se divertindo, brincando, às vezes competindo entre eles porque tem ranking, mas estão aprendendo entendeu. E eles pedem muito. Então esse negócio de usar [REFERINDO-SE ÀS TDIC] aproxima muito eles da gente então isso seria uma vantagem para o professor, para a gente estar assim no mundo deles. Da tecnologia. [...] E eu sou novo, imagina assim, eu penso, quem é mais velho né? Mas eu acho que é uma ferramenta para o professor e para o aluno que pode dar muito certo. Só tem que ser feita. E eu vejo que assim não tem outro jeito, tu tens que fazer para ver que “ah, deu errado”, na próxima vez eu vou fazer diferente, então tu tens que testar. Ter a coragem de ir e testar sabe. [...] De tu ver o que foi bom, o que foi proveitoso, o que que não foi. (EC6F3)</p>

Fonte: autoria própria

O licenciando C em suas atividades explicitou conhecimentos que estavam mais coerentes à CMP, conforme pode ser encontrado no fragmento C3F4 quando explicita “muitas vezes, os experimentos são feitos de forma a “impressionar” os estudantes e ensinar parece ficar em segundo plano”. Porém, na retomada dessa situação na entrevista, o participante demonstrou ainda utilizar-se de conhecimentos constituintes de uma CRE como nos trechos EC1F1: “Até porque assim eu vejo que dando aula a experimentação ela empolga muito os alunos” e EC6F3 “[...] é um negócio que eles estão se divertindo, brincando, às vezes competindo entre eles porque tem ranking, mas estão aprendendo entendeu.”. Portanto, tem-

se que o participante C, embora tenha feito progressos em sua transformação de conhecimentos, parece permanecer com algumas ideias limitantes quanto à ideia de motivação atrelada à experimentação e ao uso de TDIC. Há a sinalização da convivência entre conhecimentos que permeiam uma CRE e também uma CMP.

A Figura 22 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante C:

**Figura 22:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “motivação” para o participante C.

SUJEITO C			
CATEGORIA: <b>EXPERIMENTAÇÃO</b>  SUBCATEGORIA: MOTIVAÇÃO	ENTREVISTA	●	●
	ATIVIDADE 6		
	ATIVIDADE 5		
	ATIVIDADE 4		●
	ATIVIDADE 3		●
	ATIVIDADE 2		
	ATIVIDADE 1		●
	SITUAÇÃO	CRE	CMP

Fonte: autoria própria

Os trechos no quadro 16 a seguir compõem a análise das transformações e permanências do licenciando J em relação à subcategoria motivação:

**Quadro 16:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante J para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Motivação”.

SUJEITO J		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
---	---	<p>[...] Muito se fala em utilizar o laboratório para ensinar química (ou outras ciências), porém após ler o texto e analisar tudo o que foi discutido em sala, acredito que não são as aulas práticas que garantirão o aprendizado e entusiasmo dos alunos e nem formarão futuro cientistas (mudei minha opinião quanto a isso).As aulas práticas podem auxiliar no aprendizado dos conteúdos teóricos passados em sala desde que sejam feitas de maneira planejada e consciente. (J3F1)</p> <p>Terminei meu ensino médio em uma escola que era considerada uma das melhores da minha cidade, tinha bons professores e boa estrutura</p>

		<p>física. Chegamos a ter algumas aulas de laboratório, mas eram aulas mecânicas, feitas de maneira rápida e em nenhuma discussão. <u>Eu particularmente gostava de todas aquelas vidrarias e do ambiente, mas como o autor do texto cita, muitos alunos podem não ter gostado e provavelmente não absorveram nada daquilo. Creio que mais importante que as aulas práticas, seja a contextualização dos assuntos abordados, pois é muito mais fácil alguém aprender determinado assunto se conhece a importância do mesmo, pode não “saber fazer”, mas sabe o motivo pelo qual deve aprender. Além disso, não é porque um aluno não domina a utilização de vidrarias e equipamentos do laboratório que ele não pode aprender ou até mesmo se tornar um cientista.</u> (J3F2)</p> <p>[...] <u>acho que eles gostaram bastante da aula, principalmente da parte que mexia no software né.</u> [...] É que era uma turma pequena também, eu acho que tinha uns 12, 11 alunos, mas todos, pelo que eu vi, todos assim bastante curiosos sabe. [...] “ah, mas porque acontece isso?”; “ah, então é isso que acontece quando eu faço tal coisa.” E já relacionavam com alguma coisa do cotidiano deles assim [...]. (EJ7F1)</p>
--	--	--

*Fonte:* autoria própria

O licenciando J embora não traga muitos registros acerca desta subcategoria no decorrer de sua participação na componente curricular, faz algumas menções importantes como a relatada no trecho J3F1, cujo entendimento acerca da motivação que o experimento pode causar parece ter sido ressignificado: *“após ler o texto e analisar tudo o que foi discutido em sala, acredito que não são as aulas práticas que garantirão o aprendizado e entusiasmo dos alunos e nem formarão futuro cientistas (mudei minha opinião quanto a isso)”*. Nos fragmentos J3F2 e EJ7F1 o participante ressalta certa reflexão ao buscar em suas vivências ideias sobre motivação. Há sinalizado certa convivência entre conhecimentos oriundos de CRE e outros de CMP, contudo, este não foi um aspecto muito sobressalente ao licenciando J.

A Figura 23 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante J. Nota-se que nesta situação não é possível destacar algum movimento de transformação de conhecimentos ou a permanência de antigos, visto os silenciamentos percebidos neste aspecto.

**Figura 23:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “motivação” para o participante J.

SUJEITO J				
CATEGORIA: <b>EXPERIMENTAÇÃO</b>  SUBCATEGORIA: <b>MOTIVAÇÃO</b>	ENTREVISTA			●
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5			●
	ATIVIDADE 4			
	ATIVIDADE 3			●
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1			
	<b>SITUAÇÃO</b>	<b>CRE</b>	<b>CMP</b>	<b>CRE ↔ CMP</b>

Fonte: autoria própria

Os fragmentos no quadro 17 são de autoria do sujeito K referentes à terceira subcategoria da categoria Experimentação:

**Quadro 17:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante K para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Motivação”.

SUJEITO K		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
---	<p><u>[...] com relação a generalização do senso comum de que as práticas experimentais, do modo geral, são sempre recursos motivadores para todos os alunos. É ingênuo acreditar que todas as pessoas são motivadas pelos mesmos motivos. A prática experimental, principalmente nas disciplinas de química, física e biologia (ciências), é utilizada como artifícios para o ensino de conceitos destas áreas, mas nem sempre são exploradas adequadamente ou atinge seu objetivo. Isto não significa que deva ser descartada, mas há a necessidade de quebrar o paradigma que o experimento por si só é autossuficiente e que outros recursos não são tão estimulantes quanto. (K3F1)</u></p> <p><u>O aluno aprende pouco porque o recurso da prática experimental é utilizado erroneamente e equivocadamente pelo professor. Existe a ideia de que o experimento por si só é uma estratégia de ensino autossuficiente, onde o aluno irá</u></p>	<p><u>[...] eu achei que teve um envolvimento bem legal da turma porque eu acho que foi uma coisa bem diferente do que eles costumam fazer [...]. eu achei que eles ficaram bem animados com uma proposta diferente, [...]eu acredito que foi um retorno bem interessante, eles mexeram em coisas que a gente não tinha proposto no roteiro guia para ele se situarem, então eles foram além, perguntaram coisas que aconteciam que a gente não tinha explicado, [...] eu achei que ele se envolveram bastante, mas, ainda assim, eu acho que daria para trabalhar um monte de coisa com eles que um dia em uma aula é impossível. (EK6F3)</u></p> <p><u>eu acho que é algo que tá no dia-a-dia do aluno, então acaba que ele se sente mais à vontade com aquilo, ele tem maior curiosidade, ele acaba sendo envolvido por uma aula mais dinâmica do que simplesmente uma aula onde tu faz só uma leitura de um texto, ou tu faz só o uso do</u></p>

	<p><u>aprender tudo o que está sendo proposto e ao mesmo tempo se motivando por se tratar de uma aula diferente e muitas vezes lúdica.</u> Mas como já foi estudado nesta componente curricular, sabemos que a prática experimental deve ser utilizada para ensinar a esta aprendizagem vai gerar um resultado positivo na motivação do aluno. O descuido do professor com as problemáticas de uma aula experimental agrava tão seriamente a compreensão do aluno em comparação a uma aula teórica em sala de aula. (K5F2)</p>	<p><u>recurso do livro didático ou uma aula oralizada com exposição no quadro, eu acho que acaba que uma aula, se torna uma aula um pouco mais dinâmica e[...] na questão do tempo, o tempo do próprio aluno sabe. Ele consegue acompanhar melhor, eu acho. (EK5F1)</u></p>
--	--	---

*Fonte:* autoria própria

O sujeito K explicitou conhecimentos relacionados à ideia de motivação que parece coerente com uma perspectiva mais contemporânea acerca deste assunto quando relacionado à atividade experimental.

No fragmento K3F1 o licenciando expõe certa clareza quanto à compreensão sobre motivação ao relatar que [...] *com relação a generalização do senso comum de que as práticas experimentais, do modo geral, são sempre recursos motivadores para todos os alunos. É ingênuo acreditar que todas as pessoas são motivadas pelos mesmos motivos*". Tal compreensão vai ao encontro de discussões já aprofundadas em seções anteriores, inclusive com estes fragmentos do portfólio.

Já na entrevista, sinalizou-se a possibilidade de diálogo com conhecimentos que foram trabalhados na componente curricular. No trecho EK5F1 chama-se atenção à "*maior curiosidade,*" que o estudante aparentemente teria, pois "*ele acaba sendo envolvido por uma aula mais dinâmica*". Contudo, entender a curiosidade desta forma, pode demonstrar certa compreensão ingênua, como diria Freire (1996).

Freire (1996) ressalta que o exercício da curiosidade convoca a imaginação, a intuição, as emoções, a capacidade de conjecturar, de comparar, na busca da perfilização do objeto ou do achado de sua razão de ser. Em seu livro *Pedagogia da Autonomia* o autor destaca que não há dúvidas sobre o enorme potencial de estímulos e desafios à curiosidade que a tecnologia põe a serviço das crianças e dos adolescentes. Contudo, há níveis distintos dessa curiosidade provocada, ou ainda, chamada de tomada de consciência por Freire (1983). A curiosidade ingênua é um nível em que o fato objetivado não chega a ser apreendido em sua complexidade. Porém, se a tomada de consciência ultrapassa a mera apreensão da presença do

fato e o coloca compreende dentro de um sistema de relações na totalidade em que se deu, tornou-se conscientização, fruto da curiosidade epistemológica.

Assim, mesmo com sinalizações de fragmentos em seu portfólio mais próximos a conhecimentos contemporâneos, entende-se a partir de seus registros na entrevista que o sujeito K ainda dialoga com conhecimentos de convivência entre CRE e CMP.

A Figura 24 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante K.

**Figura 24:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “motivação” para o participante K.

SUJEITO K				
CATEGORIA: <b>EXPERIMENTAÇÃO</b>  SUBCATEGORIA: <b>MOTIVAÇÃO</b>	ENTREVISTA			●
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5		●	
	ATIVIDADE 4			●
	ATIVIDADE 3		●	●
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1	●		
	SITUAÇÃO	CRE	CMP	CRE ↔ CMP

Fonte: autoria própria

No quadro 18, o sujeito N apresentou os seguintes conhecimentos característicos para esta subcategoria sobre motivação:

**Quadro 18:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante N para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Motivação”.

SUJEITO N		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
Não desenvolverá habilidades do experimento na prática. Mas os pontos positivos do uso da ferramenta são de caráter demonstrativo, de modo a incrementar conteúdo e deixar a	Antes da disciplina [A COMPONENTE CURRICULAR DA PESQUISA] e antes de fazer a licenciatura eu tinha a impressão de que qualquer aula que eu fizesse o experimento seria uma aula ótima.	O aluno se sente desmotivado com os experimentos porque ele não entende o porquê de realizar uma prática experimental. Para melhorar isso sempre antes de iniciar um experimento faria uma

<u>aula mais interessante e não monótona</u> , promovendo a interação entre os alunos. (N4F3)	<u>ia fazer algo diferente, os alunos iam se interessar e eu teria sucesso, mas eu vi que não é assim. [...]. Eu acho assim, eu acho que o aluno tem que saber onde ele está e o porquê do que está fazendo.</u> (EN1F2).	boa introdução teórica e explicaria de forma clara o porquê fazer o experimento (qual a utilidade) na aprendizagem do aluno. (N5F1)
---	---	---

Fonte: autoria própria

O licenciando N traz em fragmentos do portfólio ideias relacionadas a motivação como sendo ligadas a “*incrementar conteúdo e deixar a aula mais interessante e não monótona*”, como no fragmento N4F3 que se caracteriza por trazer certa semelhança a conhecimentos mais característicos a CRE. Porém no decorrer das atividades e também em outros momentos da entrevista este mesmo participante faz registros que indicam um diálogo de convivência entre compreensões mais características a CRE e CMP acerca deste assunto, como nos fragmentos N5F1 e EN1F2. Percebe-se que o sujeito N se encontra num movimento de resignificação sobre seus entendimentos relacionados a esta subcategoria.

A Figura 25 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante N.

**Figura 25:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “motivação” para o participante N.

SUJEITO N				
<b>CATEGORIA:</b> EXPERIMENTAÇÃO  <b>SUBCATEGORIA:</b> MOTIVAÇÃO	ENTREVISTA		●	
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5			●
	ATIVIDADE 4	●	●	●
	ATIVIDADE 3			
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1		●	●
	<b>SITUAÇÃO</b>	<b>CRE</b>	<b>CMP</b>	<b>CRE ↔ CMP</b>

Fonte: autoria própria

## 5.3.2. CATEGORIA: TDIC

**SUBCATEGORIA (1): acessibilidade**

No contexto da subcategoria sobre acessibilidade, o licenciando A teve os seguintes registros contidos no quadro 19:

**Quadro 19:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante A para a categoria “TDIC” e subcategoria “Acessibilidade”.

SUJEITO A		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
O uso das TDIC em aula de ciência / química é muito útil vindo do propósito que a química é muito visual e dependendo dos recursos presentes na escola <u>facilita o entendimento da teoria</u> e supre a necessidade de usar imagens, vídeos e relacionar com o que está nos livros. (A1F2)	Eu gostei bastante dos aplicativos que a gente viu de experimentação [...] eu acho que é um jeito legal de <u>interação entre o aluno e os colegas e também para realizar o experimento que é muito difícil você fazer se não tem um laboratório, o professor ir atrás de tudo. Eu acho que fica mais fácil. Ai não tem aquela desculpa “ah não tem um laboratório”. Na internet tem muita coisa.</u> (EA5F1)	<u>Eu acho válido [...]. Acho que ajuda bastante. Só que para usar aí a escola tem que ter uma estrutura boa né?</u> mas a maior parte das escolas elas recebem computador que acessam esses sites. E com aplicativos dá para acessar. Eu acho que é interessante. (EA4F1)

*Fonte:* autoria própria

Nesta segunda categoria sobre TDIC, quanto à subcategoria relacionada à acessibilidade, o participante A inicialmente explicitou em seus registros compreensões acerca das TDIC como “facilitadores de conteúdos”, porém em sua entrevista percebeu-se uma maior apropriação de conhecimentos contemporâneos trabalhados na componente curricular, sinalizando assim um movimento de convivência entre CRE ↔ CMP mais evidenciados nas compreensões deste participante quando tratado acerca da ideia de acessibilidade pelas TDIC. O sujeito faz correlações entre o uso da experimentação associada às TDIC a partir das suas percepções da realidade escolar e também do que foi visto na componente curricular, conforme os fragmentos EA7F1 e EA5F1.



A Figura 26 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante A:

**Figura 26:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “acessibilidade” para o participante A.

SUJEITO A				
CATEGORIA: <b>TDIC</b>  SUBCATEGORIA: <b>ACESSIBILIDADE</b>	ENTREVISTA		●	●
	ATIVIDADE 6			●
	ATIVIDADE 5			
	ATIVIDADE 4			●
	ATIVIDADE 3			
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1	●		
	<b>SITUAÇÃO</b>	<b>CRE</b>	<b>CMP</b>	<b>CRE ↔ CMP</b>

Fonte: autoria própria

Os seguintes fragmentos no quadro 20 são característicos à primeira subcategoria da categoria TDIC do participante C:

**Quadro 20:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante C para a categoria “TDIC” e subcategoria “Acessibilidade”.

SUJEITO C		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
<p>Em relação ao uso da tecnologia articulado às atividades experimentais vejo que pode ser algo que auxilia essas aulas, mas não substitui. Auxiliar por exemplo com simuladores que demonstram como será uma prática, por falta de reagentes, por exemplo, não pode ser feita, mas demonstrada por ali. (C1F5)</p>	<p>Então por essa troca a gente vê que tem alguns assuntos que, por exemplo, eu não imaginava que eu poderia fazer uma experiência tão simples. E o colega foi lá e botou no plano de aula dele. E outro usou simulador. Então eu acho que na verdade me deu a possibilidade de ver que tem mais coisas que eu posso fazer que eu achava que não dava. Então me deu essa visão[REFERINDO-SE À COMPONENTE CURRICULAR DA PESQUISA] de alguns assuntos que eu nem imaginava que eu poderia fazer, mas que eu posso fazer com coisas simples.</p>	<p>O fato de você poder colocar o foco na aprendizagem do aluno é um ponto muito positivo, porém somente com o uso do simulador e sem ver o que realmente acontece “na vida real” o aluno pode acabar pensando que é tudo “muito simples” quando na verdade, não é. Em um experimento existem condições adversas como o controle de temperatura e pressão, por exemplo. Se algo que você fizer der errado e ter que repetir o experimento você estará gerando mais resíduos que terão que ser tratados. Exemplos esses que no simulador não teriam grandes</p>

	<u>com materiais simples, que não me custam caro, e é fácil de, não gera resíduo, enfim várias coisas assim.</u> (EC9F4)	complicações, porém “na vida real” sim. Vejo aspectos positivos e negativos neste ponto. (C3F3)
--	---	---

Fonte: autoria própria

O licenciando C também explicitou conhecimentos iniciais sobre a acessibilidade que estão inseridos em um nível de CRE, cuja compreensão sobre as TDIC é prioritariamente como “ferramentas auxiliares” e “facilitadores de conteúdos”, como pode ser notado no fragmento C1F5, cuja ênfase, inclusive, é na afirmação que a tecnologia “*auxilia essas aulas, mas não substitui*”, demonstrando certo receio no uso das TDIC. Porém, no decorrer das atividades o participante traz o conhecimento sobre mostrar aos estudantes a importância do uso consciente da tecnologia, junto às percepções ligadas à acessibilidade das TDIC trazem um engajamento do participante C aos conhecimentos mais contemporâneos sobre este ponto em questão, exemplificado pelo fragmento EC9F4, “*na verdade me deu a possibilidade de ver que tem mais coisas que eu posso fazer que eu achava que não dava*”.

A Figura 27 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante C:

**Figura 27:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “acessibilidade” para o participante C.

SUJEITO C				
CATEGORIA: TDIC  SUBCATEGORIA: ACESSIBILIDADE	ENTREVISTA		●	●
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5			
	ATIVIDADE 4		●	
	ATIVIDADE 3	●	●	●
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1	●		●
	SITUAÇÃO	CRE	CMP	CRE ↔ CMP

Fonte: autoria própria

No quadro 21 os fragmentos do participante J selecionados como característicos dentro da subcategoria acessibilidade:

**Quadro 21:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante J para a categoria “TDIC” e subcategoria “Acessibilidade”.

<b>SUJEITO J</b>		
<b>CRE</b>	<b>CMP</b>	<b>CRE ↔ CMP</b>
<p><u>As tecnologias digitais da informação e comunicação estão cada vez mais presentes nas instituições de ensino, porém nem sempre de uma forma positiva. O uso de slides em sala de aula por exemplo, apesar de facilitar a vida do professor (que não precisa escrever tudo no quadro), muitas vezes acaba tornando a aula um tanto quanto cansativa. Outro exemplo são os sites de pesquisa, onde é possível encontrar tudo de uma forma rápida e ao mesmo tempo pode vir a ser mais um momento de distração e respostas errôneas.</u> (J1F1)</p>	<p><u>[...] o que eu mais gostei, sem sombra de dúvidas, foi a questão dos experimentos virtuais né? Foram mostrados alguns sites que eu não conhecia mesmo, nunca nem tinha parado para pensar se existia ou não aquilo, sabe? E até coisas que eu não lembrava ou, enfim, não entendia direito, mexendo naqueles experimentos você consegue, até a gente né?, Que é químico, visualizar melhor [...]. E é difícil até para gente. Então imagina para um adolescente que tá no segundo, terceiro ano. Então o que eu mais, no momento da disciplina que eu estava fazendo, assim, o que eu pensava era que os experimentos virtuais são os que eu realmente utilizaria assim. Os principais, os que eu achei mais interessante. Tanto que naquela visita que a gente fez [NA ESCOLA] foi o que a gente utilizou assim. Achei bem legal.</u> (EJ5F1)</p>	<p><u>[...] acho que eles gostaram bastante da aula, principalmente da parte que mexia no software né? [...] É que era uma turma pequena também, eu acho que tinha uns 12, 11 alunos, mas todos, pelo que eu vi, todos assim bastante curiosos, sabe? [...] “ah, mas porque acontece isso?”; “ah, então é isso que acontece quando eu faço tal coisa?” E já relacionavam com alguma coisa do cotidiano deles assim [...].</u> (EJ7F1)</p>

*Fonte:* autoria própria

O licenciando J apresentou no início do seu percurso formativo no desenvolvimento desta intervenção pontual conhecimentos característicos de um olhar secundário para as TDIC. Sua visão vai ao encontro das compreensões de “ferramentas de auxílio”, a mesma ideia trazida pelos participantes A e C. Porém, perceberam-se em atividades posteriores e na entrevista alguns avanços em suas compreensões em relação à subcategoria abordada, conforme pode ser visto nos fragmentos EJ7F1 e EJ5F1, sobretudo em trechos que relata a experiência pontual tida em uma escola, cuja atividade fazia parte do percurso da componente curricular. O participante ressaltou como os estudantes demonstraram curiosidade para utilização das TDIC na proposta de experimentação realizada pelo grupo que o participante J pertencia. Freire (1996) chama a atenção, entretanto, ao que se entende por curiosidade. Pensar em termos críticos exige que os momentos dos ciclos gnosiológicos se tornem cada

vez mais “metodicamente rigoroso”, como ressalta o autor. Portanto, a curiosidade inicial nem sempre é esta a que Freire (1996) chama de “curiosidade epistemológica”. Ela advém de uma ingenuidade, que resulta indiscutivelmente de certo saber, contudo não se caracteriza como metodicamente rigoroso, sendo assim senso comum. O papel do docente neste momento é importante a fim de mediar este processo de superação – não de ruptura – à medida que a curiosidade ingênua, sem deixar de ser curiosidade, se critica.

Sinalizou-se assim um movimento de convivência entre CRE ↔ CMP nos fragmentos analisados referentes ao licenciando J dentro da subcategoria de acessibilidade.

A Figura 28 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante J:

**Figura 28:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “acessibilidade” para o participante J.

SUJEITO J				
CATEGORIA: <b>TDIC</b>  SUBCATEGORIA: <b>ACESSIBILIDADE</b>	ENTREVISTA	●	●	●
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5			
	ATIVIDADE 4			●
	ATIVIDADE 3			
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1	●		
	SITUAÇÃO	CRE	CMP	CRE ↔ CMP

Fonte: autoria própria

Os fragmentos no quadro 22 correspondem ao licenciando K dentro da subcategoria acessibilidade:

**Quadro 22:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante K para a categoria “TDIC” e subcategoria “Acessibilidade”.

SUJEITO K		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
Apesar de as TDIC terem grandes	[...]eu acho que nenhuma das duas	Eu fiz uma disciplina optativa [...]

<p>potenciais de utilização em todas áreas (disciplinas) nas aulas de Química/Ciências apresentam uma excelente funcionalidade, na minha opinião. A disciplina de Química/Ciências em muitos momentos acabava sendo muito abstrata para os alunos, principalmente na formação básica do conhecimento, e <u>de forma inteligente as TDIC podem facilitar em conteúdos mais avançados.</u> (K1F2).</p>	<p>devem ser ignoradas quanto à abordagem do conteúdo. <u>Eu acho que a gente não deve ignorar a questão do avanço tecnológico e cada vez mais os adolescentes e as pessoas usam a tecnologia em pro do conhecimento e de lazer, enfim. Então, eu acho que é uma forma de instigar o aluno a se envolver mais, a ter curiosidade, então eu acho que usar tecnologia, não só uso de simuladores, mas usar e ensinar o aluno a fazer pesquisa ou saber realmente é usar essa ferramenta para algo que ele possa utilizar na escola</u> e não simplesmente no <i>Facebook</i> ou em jogos eletrônicos, eu acho que é fundamental o professor ter essa consciência, sabe? (EK1F2)</p>	<p>quando eu [...] me inscrevi, eu achei que era uma forma de abordagem e na verdade <u>a gente muito mais aprendeu a usar a questão do <i>prezi</i> e <i>powerpoint</i> e não necessariamente e o recurso em si para a questão da aplicação em sala de aula.</u> (EK2F1)</p> <p><u>Eu acho que ela não deve ser é aplicada somente ela por si só, eu acho que a parte experimental deve existir, mas eu acho um recurso válido</u> por que muitas das escolas que, pelo menos que eu visitei, existe uma sala de informática abandonada que os professores eles não sabem usar os recursos, os poucos recursos que têm na escola por “n” fatores, [...] eu acho que é uma forma. (EK4F1)</p>
--	---	---

*Fonte:* autoria própria

No início do seu percurso formativo o participante K trouxe um registro (K1F2) que se assemelham a conhecimentos característicos de um olhar para as TDIC como “facilitadores de conteúdos”. Sua visão vai ao encontro das compreensões trazidas pelos demais participantes. Porém em atividades posteriores e na entrevista este licenciando mostrou avanços em relação à subcategoria abordada. O fragmento EK1F2 exemplifica isto. De igual forma ao participante J, o licenciando K também trouxe a ideia de que utilizar-se das TDIC em articulação à experimentação e ao Ensino de Química/Ciências “*é uma forma de instigar o aluno a se envolver mais, a ter curiosidade*”. Contudo, o participante não explicita o que entende por curiosidade. Freire (1996) caracteriza a curiosidade como inquietação indagadora, ou ainda, a inclinação ao desvelamento de algo, seja como pergunta verbalizada ou não ou como a procura de esclarecimentos mais sistematizados. A curiosidade do ser cognoscente, sendo manifestação presente à experiência vital, vem sendo construída e reconstruída histórica e socialmente continuamente. Justamente porque se compreende que o movimento de superação da curiosidade ingênua àquela que se entende por epistemológica não se dá de maneira automática e rápida.

Assim, o sujeito K, como os demais sujeitos citados anteriormente, parece estar um movimento de ressignificação sobre seus conhecimentos relacionados a esta subcategoria, em um movimento de convivência entre CRE ↔ CMP nos fragmentos analisados.

A Figura 29 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante K:

**Figura 29:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “acessibilidade” para o participante K.

SUJEITO K				
CATEGORIA: <b>TDIC</b>  SUBCATEGORIA: <b>ACESSIBILIDADE</b>	ENTREVISTA		●	●
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5			
	ATIVIDADE 4			●
	ATIVIDADE 3			
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1	●		
	SITUAÇÃO	<b>CRE</b>	<b>CMP</b>	<b>CRE ↔ CMP</b>

Fonte: autoria própria

Os fragmentos do participante N selecionados como característicos dentro da subcategoria acessibilidade estão explicitados no quadro 23 abaixo:

**Quadro 23:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante N para a categoria “TDIC” e subcategoria “Acessibilidade”.

SUJEITO N		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
---	<u>a matéria [A COMPONENTE CURRICULAR DA PESQUISA] me fez ver que existem várias maneiras de usar a tecnologia da informação, de blogs, de simuladores, de sites [...] os vídeos e os experimentos também [...] acho que foi muito bom (EN11F1)</u>	<u>A aula terminará com a apresentação de um website que contém um simulador que mede a concentração de acordo com o volume o número de mols [sic] utilizado. Após o uso do simulador, os alunos farão um relatório para entregar com as observações feitas sobre o simulador e as descrições. (N2F1)</u>

Fonte: autoria própria

Ao analisar fragmentos de atividade do portfólio do licenciando N, como o N2F1 que faz parte da atividade de elaboração de um plano de aula com base no artigo “tecnologia atual e suas tendências futuras” (SANTAELLA, 2012), sinalizou-se a presença de conhecimentos

que já apresentam certa convivência entre CRE ↔ CMP. Já em trechos que foram extraídos da entrevista, a exemplo do EN11F1, o participante faz o relato de sua nova percepção sobre a acessibilidade para diversas possibilidades com as TDIC em associação às atividades experimentais caracterizando certo conhecimento mais assemelhado àqueles que seriam relacionados à CMP.

A Figura 30 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante N:

**Figura 30:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “acessibilidade” para o participante N.

SUJEITO N				
CATEGORIA: <b>TDIC</b>  SUBCATEGORIA: <b>ACESSIBILIDADE</b>	ENTREVISTA		●	●
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5			
	ATIVIDADE 4		●	●
	ATIVIDADE 3			
	ATIVIDADE 2			●
	ATIVIDADE 1			●
	<b>SITUAÇÃO</b>	<b>CRE</b>	<b>CMP</b>	<b>CRE ↔ CMP</b>

Fonte: autoria própria

### SUBCATEGORIA (2): potencialidades e limitações

Sobre as potencialidades e limitações das TDIC, o licenciando A teve os seguintes registros contidos no quadro 24:

**Quadro 24:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante A para a categoria “TDIC” e subcategoria “Potencialidades e Limitações”.

SUJEITO A		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
As possibilidades no uso de TDIC articulado as atividades experimentais são muitas, assim como há também limitações. Primeiramente, o recurso de acesso a internet precisa ser disponibilizado pela escola, não são todas que possuem nem mesmo os equipamentos necessários. <u>As possibilidades de pesquisar vídeos de experimentos que possam ser mostrados aos alunos dependem desse sistema oferecido pela escola.</u> (A1F2)	Quando me falava em usar tecnologia primeira coisa que me vinha era vídeo, só vídeo. <u>Eu não fazia ideia que tinha as coisas de aplicativo, experiências que você podia realizar no computador mesmo. Eu não fazia ideia e eu acho que a matéria foi muito boa para isso. Me mostrou muita coisa que eu não conhecia</u> [...] não conhecia mesmo. Então eu acho que foi tratado de uma forma bem boa. <u>Para mim me ajudou muito.</u> (EA3F1)	[...] eu tentaria usar mais vezes né? Então eu acho que eu teria deixado o conteúdo um pouco mais adiantado para quando chegasse a aula que eu pudesse levar eles para informática. <u>E daí lá também fazer a experimentação se fosse uma escola que tivesse laboratório dá para fazer a aula no laboratório e também mostrar lá para eles, mas eu gostaria que tivesse internet mesmo para conseguir mostrar outras coisas.</u> (EA9F1)

Fonte: autoria própria

Inicialmente o licenciando A traz registros sobre as limitações do uso das TDIC vinculando à estrutura local da escola, exemplificado pelo fragmento A1F2. Outro aspecto que chama a atenção neste fragmento é a ideia de uso das TDIC apenas para pesquisar vídeos de experimentos. Entende-se que este conhecimento tem semelhança com variantes de um nível de CRE, no qual reduz a TDIC a ferramentas de apresentação, gerenciamento de informação e muito dependente de fatores externos à sala de aula por conta da *internet* ou de um laboratório de informática. Contudo, em trechos identificados na entrevista, percebeu-se a presença de conhecimentos que parecem ir ao encontro da convivência entre CRE ↔ CMP como no fragmento EA9F1 e em alguns momentos mais explicitamente à CMP como em EA3F1, cuja ideia de uso da TDIC não parece mais se limitar a pesquisa de vídeos, porém percebeu-se ser conhecimentos ainda atrelado a estrutura local da escola, mostrando assim algum avanço na transformação de conhecimentos deste sujeito.

A Figura 31 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante A:



**Figura 31:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “potencialidades e limitações” para o participante A.

SUJEITO A				
CATEGORIA: <b>TDIC</b>  SUBCATEGORIA: POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES	ENTREVISTA	●	●	●
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5			
	ATIVIDADE 4			
	ATIVIDADE 3			
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1	●		●
	SITUAÇÃO	CRE	CMP	CRE ↔ CMP

Fonte: autoria própria

Já o licenciando C teve como fragmentos característicos da segunda subcategoria da categoria das TDIC os listados no quadro 25 abaixo:

**Quadro 25:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante C para a categoria “TDIC” e subcategoria “Potencialidades e Limitações”.










SUJEITO C		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
<p>[...] eu acho que funciona bastante assim a experimentação junto com as tecnologias. Até porque assim eu vejo que dando aula a experimentação ela empolga muito os alunos porque é uma possibilidade de eles verem na prática uma coisa que é do dia a dia deles, mas que às vezes a gente só dando a teoria ele não consegue enxergar da mesma maneira assim sabe. <u>Então acho que é uma ferramenta muito aliada, as duas juntas principalmente né? Tanto que a gente teve a experiência na disciplina e eu acho que foi muito positivo [...].</u> Então eu acredito que é um forte aliado sim. E eu acho que hoje não tem como voltar mais sabe. É uma coisa que é boa e então eu acho que daqui pra frente só tende a aumentar o uso. (EC1F1)?</p>	<p>Então por essa troca a gente vê que tem alguns assuntos que, por exemplo, eu não imaginava que eu poderia fazer uma experiência tão simples. E o colega foi lá e botou no plano de aula dele. E outro usou simulador. <u>Então eu acho que na verdade me deu a possibilidade de ver que tem mais coisas que eu posso fazer que eu achava que não dava. Então me deu essa visão[REFERINDO-SE À COMPONENTE CURRICULAR DA PESQUISA] de alguns assuntos que eu nem imaginava que eu poderia fazer, mas que eu posso fazer com coisas simples, com materiais simples, que não me custam caro, e é fácil de, não gera resíduo, enfim várias coisas assim.</u> (EC9F4)</p>	<p>O uso da tecnologia é cada vez mais recorrente nas escolas, porém na maioria das vezes de forma “desorientada”. <u>Acredito sim que o uso da tecnologia ajuda e muito a melhorar as formas de ensino, mas para isso é preciso preparação prévia do profissional que irá usá-la.</u> (C1F1)</p>

Fonte: autoria própria

Nesta subcategoria, o licenciando C apresentou em vários momentos conhecimentos relacionados a potencialidades e limitações no uso das TDIC associada à experimentação. Contudo, em sua entrevista observou-se a permanência de falas características de um nível CRE ao mencionar a experimentação e as TDIC como fator de empolgação perante aos alunos. Entende-se esta como uma visão limitada das compreensões sobre as potencialidades e limitações das TDIC. Contudo, em alguns outros registros pareceu haver um entendimento mais voltado a uma compreensão em transição. No fragmento EC9F4, por exemplo, observou-se a uma percepção positiva quanto o uso das TDIC em associação à experimentação: “Então eu acho que na verdade me deu a possibilidade de ver que tem mais coisas que eu posso fazer que eu achava que não dava. Então me deu essa visão”. Compreende-se que este sujeito ao expressar como a intervenção pontual da componente curricular lhe proporcionou estas reflexões, mostrou-se aberto a apropriações de conhecimentos mais contemporâneos a respeito do uso das TDIC em situações de mediação em atividades experimentais, mesmo ainda utilizando-se de conhecimentos mais limitadores sobre experimentação e TDIC.

A Figura 32 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante C:

**Figura 32:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “potencialidades e limitações” para o participante C.

SUJEITO C				
CATEGORIA: TDIC  SUBCATEGORIA: POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES	ENTREVISTA			
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5			
	ATIVIDADE 4			
	ATIVIDADE 3			
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1			
	SITUAÇÃO	CRE	CMP	CRE ↔ CMP

Fonte: autoria própria

Para o sujeito J, os fragmentos do quadro 26 a seguir representam suas transições e permanências acerca da subcategoria potencialidades e limitações:

**Quadro 26:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante J para a categoria “TDIC” e subcategoria “Potencialidades e Limitações”.

SUJEITO J		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
E entre as desvantagens, uma que eu considero, não sei, talvez a única que eu consiga ver, assim, ah, como <u>hoje todo mundo tem celular, tem computador e já é um objeto de, até para a gente, assim, que a gente se dispersa muito mexendo naquilo. Então acho que, ah, tu vais usar uma TDIC que é um <i>software</i> no teu celular, beleza, pode usar no teu celular, todo mundo tem celular. Só que tu não podas, como que tu vai evitar que [O ALUNO] fique só naquilo sabe.</u> (EJ6F2)	---	As vantagens eu acho que é exatamente [...] <u>ambientar os alunos, mostrar coisas que talvez você não possa mostrar por falta de recursos, espaço, enfim. Ou por às vezes também colocar um monte de alunos de segundo e terceiro ano em um laboratório é complicado.</u> (EJ6F1)

Fonte: autoria própria

No contexto potencialidades e limitações, o licenciando J mostrou-se preocupado com o uso das TDIC em situações de entretenimento, pois poderia ser um impeditivo do estudante utilizá-lo para situações de aprendizagem. Tal compreensão pode estar ligada ao próprio entendimento de letramento digital, no qual os estudantes muitas vezes não o possuem. Para Freire (1996), o emprego da tecnologia na educação deveria ter o caráter de *práxis* tecnológica, ou seja, é necessário que se identifiquem as bases das práticas tecnológicas, em busca das reais justificativas para seu emprego. Do ponto de vista axiológico, e também epistemológico, todo uso de tecnologia é baseado em concepções de mundo imaginado por determinada ideologia, sobretudo nas questões da educação. Desta forma, Freire (1996) advoga que o pleno entendimento da tecnologia humaniza os homens e os torna aptos a transformar o mundo, o que é *práxis* de fato. Segundo Corrêa e Dias (2016), existe uma relação contraditória dos estudantes com as tecnologias: ao mesmo tempo em que são vistas como elemento de dispersão, elas também são compreendidas como alternativa de socialização. Assim, a importância do uso ético, seguro e consciente das TDIC perpassa também pela função da escola.

No decorrer das atividades e, sobretudo, na entrevista, o participante J mostrou-se com pensamentos mais flexíveis em relação a estas questões sobre potencialidades e limitações da associação das TDIC à experimentação, percebendo-se assim uma sensível transformação em seus conhecimentos sobre o assunto da subcategoria.

A Figura 33 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante J:

**Figura 33:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “potencialidades e limitações” para o participante J.

SUJEITO J				
CATEGORIA: <b>TDIC</b>  SUBCATEGORIA: POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES	ENTREVISTA	●		●
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5			
	ATIVIDADE 4			●
	ATIVIDADE 3			
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1	●		
	SITUAÇÃO	CRE	CMP	CRE ↔ CMP

Fonte: autoria própria

No quadro 27, o sujeito K tem os seguintes fragmentos para exemplificar a subcategoria de potencialidades e limitações:

**Quadro 27:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante K para a categoria “TDIC” e subcategoria “Potencialidades e Limitações”.

SUJEITO K		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
<p>[...] com <u>relação a dispersão que pode resultar entre os discentes, uma vez que estas (TDIC) estão inseridas no seu cotidiano de uma maneira diferente a proposta para uso em aula, como por exemplo, uso de redes sociais e bate papos.</u> (K1F5)</p>	<p><u>Eu acho que acho que todos os dois [REFERINDO-SE À EXPERIMENTAÇÃO E À TDIC] têm lados positivos e lado negativo.</u> (EK4F3)</p>	<p>[...] eu achei que teve um envolvimento bem legal da turma porque eu acho que foi uma coisa bem diferente do que eles costumam fazer [...]. <u>eu achei que eles ficaram bem animados com uma proposta diferente, [...] eu acredito que foi um retorno bem interessante, eles mexeram em</u></p>

		<p><u>coisas que a gente não tinha proposto no roteiro guia para ele se situarem, então eles foram além, perguntaram coisas que aconteciam que a gente não tinha explicado, [...] eu achei que ele se envolveram bastante</u>, mas, ainda assim, eu acho que daria para trabalhar um monte de coisa com eles que um dia em uma aula é impossível. (EK6F3)</p>
--	--	---

*Fonte:* autoria própria

De maneira similar ao participante J, o licenciando K também se mostrou preocupado com o uso das TDIC em situações de entretenimento (K1F5) assemelhando-se a conhecimentos característicos à CRE. Porém, em outro fragmento, já na entrevista, percebe-se que uma reflexão sobre os aspectos positivos e negativos de ambas as situações: experimentação sem TDIC e experimentação associada às TDIC (EK4F3). Ao relatar a intervenção pontual na escola (EK6F3), o participante K cita a utilização exitosa de uma tecnologia com os estudantes, no qual procuraram explorar a tecnologia proposta para além do que lhes foi solicitado.

Contudo, no fragmento EK6F3 ainda há pensamentos que caracterizam assim conhecimentos que vão ao encontro da convivência entre CRE ↔ CMP ao ainda associar o uso de tecnologia à motivação (“*eles ficaram bem animados com uma proposta diferente*”). Ainda assim, pode-se notar uma sensível transformação em seus conhecimentos em relação a este aspecto.

A Figura 34 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante K:

**Figura 34:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “potencialidades e limitações” para o participante K.

SUJEITO K				
CATEGORIA: <b>TDIC</b>  SUBCATEGORIA: <b>POTENCIALIDADES E            LIMITAÇÕES</b>	ENTREVISTA		●	●
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5			
	ATIVIDADE 4		●	
	ATIVIDADE 3			
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1	●		
	SITUAÇÃO	CRE	CMP	CRE ↔ CMP

Fonte: autoria própria

Ao tratar das potencialidades e limitações das TDIC, os fragmentos do licenciando N são os listados no quadro 28 a seguir:

**Quadro 28:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante N para a categoria “TDIC” e subcategoria “Potencialidades e Limitações”.

SUJEITO N		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
<p><u>Não desenvolverá habilidades do experimento na prática. Mas os pontos positivos do uso da ferramenta são de caráter demonstrativo, de modo a incrementar conteúdo e deixar a aula mais interessante e não monótona, promovendo a interação entre os alunos.</u> (N4F3)</p>	<p><u>Você tem que usar os dois uma forma com bom senso. Você não pode focar só neles. Você não pode deixar sua aula melhor só porque você usou só experimento ou usou só TIC. Não. Você tem que ter uma aula boa e usar os dois como ferramentas. Então a desvantagem seria você só focar no experimento, assim, só passar a teoria, a explicação e o exercício e vou mostrar o experimento. É isso. Ponto. E não dá mais uma contextualização, puxar, falar sobre a comunidade em volta do aluno, a realidade dele né? Então acho que é isso. A desvantagem é você só focar nos dois e não se preocupar com o resto.</u> (EN6F1)</p> <p><u>[...] a gente fez experimentação, mostrou um vídeo [...] sobre</u></p>	<p><u>As TDIC são bem-vindas numa escola, bem como o conhecimento dos professores nessa área, já que é preciso saber lidar em uma situação em que há internet e alunos juntos, pois há chance de os alunos se dispersarem através do uso das redes sociais como WhatsApp, Facebook ou outro tipo de distração são grandes. A melhor maneira de tornar o uso das TDIC eficiente é preparar os professores para trabalhar com estes instrumentos da melhor forma possível para que os alunos tenham um rendimento escolar ainda melhor. Além disso, seria interessante equilibrar o uso das redes sociais nas escolas para que os alunos não perdessem o foco e contribuísse para uma boa aula.</u> (N1F2)</p>

	<p><u>ligação metálica</u>. A gente colocava sebo da vela numa faca e depois começava a esquentar numa ponta e depois derretia... aquela coisa assim. E a gente mostrou um vídeo muito bom [...] sobre ligação metálica e explicava bem lá como acontecia [...] (EN7F1)</p>	
--	---	--

*Fonte:* autoria própria

Embora em atividade do *portfólio* o licenciando N tenha citado a característica sobre as TDIC como sendo de “caráter demonstrativo” e relacionando como limitação a “não aquisição de habilidades práticas” (N4F3), o que se compreende como sendo ligados a conhecimentos mais relacionados à CRE, observou-se um novo olhar para estas questões em fragmentos mais adiantes, sobretudo na entrevista, como nos listados EN6F1 e EN7F1.

Em seu percurso na componente curricular e na entrevista o sujeito N expôs também conhecimentos mais relacionados a uma convivência entre CRE ↔ CMP. No fragmento N1F2, na primeira atividade do portfólio tem-se uma ideia de uso eficiente das TDIC relacionada a trazer aos estudantes um “melhor rendimento escolar” em associação ao preparo dos professores para o uso destas tecnologias. Concorda-se que o preparo docente é importante para o desenvolvimento de atividades que envolva qualquer tipo de tecnologia, seja ela digital ou não, e este entendimento está mais relacionado a conhecimentos contemporâneos à CMP, contudo, chama-se a atenção sobre a ideia de rendimento escolar, cujos fatores envolvidos têm variáveis intra e extra-escolares, de igual forma à associação acerca da motivação (GUIMARÃES, 2001; CLEMENT; CUSTÓDIO; ALVES FILHO, 2014; CLEMENT et al, 2014).

Nota-se, assim, que seus conhecimentos em relação a esta subcategoria podem ter sofrido certa transformação, mas com a identificação de certas permanências em seus registros.

A Figura 35 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante N:

**Figura 35:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “potencialidades e limitações” para o participante N.

SUJEITO N				
CATEGORIA: <b>TDIC</b>  SUBCATEGORIA: POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES	ENTREVISTA	●	●	●
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5			
	ATIVIDADE 4	●	●	●
	ATIVIDADE 3			
	ATIVIDADE 2			●
	ATIVIDADE 1			●
	SITUAÇÃO	CRE	CMP	CRE ↔ CMP

Fonte: autoria própria

### SUBCATEGORIA (3): questões socioambientais

Os fragmentos do participante A selecionados como característicos dentro da subcategoria questões socioambientais estão listados no quadro 29 a seguir:

**Quadro 29:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante A para a categoria “TDIC” e subcategoria “Questões Ambientais”.

SUJEITO A		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
---	Alguns pontos negativos foram observados: [...] <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Está sendo sugerido a utilização de ácido sulfúrico concentrado e dicromato de potássio e não há nenhum tipo de equipamento de segurança nos materiais que serão necessários;</u></li> <li>• <u>Em nenhum momento a questão do tratamento de resíduo é levantada, algo importante em qualquer experiência realizada.</u> (A5F1)</li> </ul>	Então as vantagens são essas né? Que é a chance de ocorrer algum acidente é bem pequena; é mais fácil se não tem um laboratório; <u>eu acho que é bom e igualmente interessante assim você realizar ela no computador ou realizar ela numa experimentação normal, mas a única desvantagem é que aí você não tem aquele contato né? Não tem o contato de laboratório mesmo.</u> Mas nem todas as escolas têm, então muitas vezes se você nunca perde né? A escola que eu estudei nem era, não era do estado, é particular e não tinha laboratório. E mesmo assim meus professores também não usaram essas



	<p>Ele pode ser considerado perigoso para ser realizado dentro de uma escola por alunos do ensino médio, há uma sugestão sobre isso, se o conteúdo a ser explorado é a polaridade das substâncias, poderia ter sido feito com óleo e água, e ter utilizado TDICs para mostrar experimentos sobre a presença de álcool na gasolina e então ensinar a calcular a porcentagem. (A6F1)</p>	<p>técnicas. Se eles tivessem usado para mim teria sido melhor também. (EA6F1)</p>
--	--	--

Fonte: autoria própria

Nos fragmentos do participante A aparecem sinalizações sobre sua preocupação em abordagens de questões mais contemporâneas na discussão a respeito da experimentação no ensino de química como a periculosidade de determinados reagentes em experimentos no ambiente escolar ou ainda preocupação com o tratamento de resíduos, conhecimentos estes que podem estar associados à formação de atitudes e valores vinculados a questões ambientais (SILVA; MACHADO, 2008) que se assemelham àqueles relacionados à CMP.

O participante A retomou essas compreensões também na entrevista conforme o fragmento EA6F1. Tem-se que este conhecimento se aproxima de certa maneira às compreensões de um nível de CMP, porém ainda ressalta a ideia de instrumentalização como fora visto em outra subcategoria já tratada nesta pesquisa, por este motivo entende-se que o participante A transita entre ideias de convivência entre CRE ↔ CMP.

A Figura 36 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante A:

**Figura 36:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “questões socioambientais” para o participante A.

SUJEITO A				
CATEGORIA: <b>TDIC</b>  SUBCATEGORIA: QUESTÕES SÓCIOAMBIENTAIS	ENTREVISTA		●	●
	ATIVIDADE 6		●	
	ATIVIDADE 5		●	
	ATIVIDADE 4			
	ATIVIDADE 3			
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1			
	SITUAÇÃO	CRE	CMP	CRE ↔ CMP

*Fonte:* autoria própria

Para o sujeito C, os fragmentos no quadro 30 a seguir representam suas transformações e permanências acerca da subcategoria questões ambientais:

**Quadro 30:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante C para a categoria “TDIC” e subcategoria “Questões Ambientais”.

SUJEITO C		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
---	Permite a maleabilidade do experimento, como alterar algumas condições (temperatura, pressão) facilmente. <u>Não há geração de resíduos. O custo é mais barato em relação ao valor dos reagentes. Não há riscos para os estudantes, pois não estarão lidando diretamente com substâncias tóxicas.</u> (C4F1)	[...] as atividades com computador nos dão um controle ainda maior dos dados que podem ser por meio de gráficos, cálculos avançados e difíceis etc. e também o uso de simuladores como facilitadores em relação a experiências longas [em relação ao tempo], caras e perigosas. <u>O uso dessa ferramenta auxilia o professor quando não há possibilidade de estar dentro do laboratório. O uso de simulações não coloca os estudantes em risco, não gera resíduos, não se gasta com reagentes caros e pode ser feita a experiência quantas vezes for preciso caso haja algum “erro”.</u> (C3F1)

*Fonte:* autoria própria

O participante C não explicitou conhecimentos que se assemelharam a um nível de CRE. Contudo em atividades iniciais explicitou conhecimentos que foram considerados como expressão da convivência de uma CRE e CMP, como no fragmento C3F1 ao dar caráter mais ferramental ao uso das TDIC apenas quando não há possibilidade de uso do espaço físico. Portanto, o aspecto socioambiental neste caso não pareceu ser prioritário ao participante. Na entrevista, o licenciando C retomou a questão ambiental numa visão mais contemporânea ao trazer o relato sobre a influência da componente curricular em sua formação, conforme fragmento EC9F4. Esta não foi uma subcategoria preponderante nas atividades do participante C, desta forma não é possível apreender seus conhecimentos iniciais sobre o assunto para dizer se há percepção de transformações mais evidentes. Embora, se considere as possibilidades de mudanças em sua formação.

A Figura 37 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante C:

**Figura 37:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “questões socioambientais” para o participante C.

SUJEITO C				
CATEGORIA: <b>TDIC</b>  SUBCATEGORIA: QUESTÕES SÓCIOAMBIENTAIS	ENTREVISTA		●	
	ATIVIDADE 6		●	
	ATIVIDADE 5			
	ATIVIDADE 4		●	
	ATIVIDADE 3			●
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1			●
	<b>SITUAÇÃO</b>	<b>CRE</b>	<b>CMP</b>	<b>CRE ↔ CMP</b>

Fonte: autoria própria

No quadro 31 os fragmentos do participante J selecionados como característicos dentro da subcategoria questões socioambientais:

**Quadro 31:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante J para a categoria “TDIC” e subcategoria “Questões Ambientais”.

SUJEITO J		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
---	<p><u>Acredito que o uso de simuladores computacionais seja muito interessante, pois é uma forma dos alunos entrarem em contato com a “prática”, tendo uma visão mais realista do que estão estudando. Utilizando simuladores tem-se a possibilidade da realização de vários testes sem o gasto de reagentes e a possibilidade de acidentes, além disso, não há geração de resíduos.</u> Porém, para alunos do ensino superior, acho que somente o uso de simuladores não seja tão benéfico, já que para alunos do curso de química, por exemplo, seja muito importante para o aluno, a aprendizagem da manipulação de reagentes, vidrarias e equipamentos. Dessa forma, apesar de muito relevantes, os simuladores não devem ser a única forma de ensino os alunos, no caso do ensino superior. (J4F1)</p> <p><u>Poderia ser passado um vídeo do experimento (feito somente pelo professor, por exemplo) ao invés da realização do mesmo com os alunos, evitando assim o gasto de reagentes e principalmente</u></p>	---

	<u>possíveis acidentes.</u> (J6F1)	
--	------------------------------------	--

*Fonte:* autoria própria

Este foi um aspecto pouco considerado pelo participante J. Apenas os registros em fragmentos das atividades 4 e 6 do *portfólio* como os J4F1 e o J6F1 citados acima. Ainda assim, o pouco relato do participante acerca desta questão mostrou mais próximo de um conhecimento constituinte de uma CMP. De igual forma ao participante C, esta não foi uma subcategoria preponderante nas entregas do participante J.

A Figura 38 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante J:

**Figura 38:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “questões socioambientais” para o participante J.

SUJEITO J				
CATEGORIA: <b>TDIC</b>  SUBCATEGORIA: QUESTÕES SÓCIOAMBIENTAIS	ENTREVISTA			
	ATIVIDADE 6		●	
	ATIVIDADE 5			
	ATIVIDADE 4		●	
	ATIVIDADE 3			
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1			
	<b>SITUAÇÃO</b>	<b>CRE</b>	<b>CMP</b>	<b>CRE ↔ CMP</b>

*Fonte:* autoria própria

No quadro 32, os conhecimentos do sujeito K acerca da subcategoria “questões socioambientais” em alguns trechos de seu *portfólio* e da participação na entrevista. Este sujeito trouxe como compreensões características as seguintes falas:

**Quadro 32:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante K para a categoria “TDIC” e subcategoria “Questões Ambientais”.

SUJEITO K		
<b>CRE</b>	<b>CMP</b>	<b>CRE ↔ CMP</b>

---	<p><u>[...] também pelo ponto de vista dos simuladores, eles não oferecem nenhum risco né? A questão de às vezes da escola não ter reagentes suficientes para fazer experimentação ou material em geral e não gera resíduos, o aluno pode repetir quantas vezes ele quiser. Às vezes na parte experimental, às vezes uma prática “mal-dada” o aluno chega no resultado errado e fica por aquilo mesmo, não se conversa, não se discute, então a questão do uso de simuladores e do uso de vídeos e do uso de recursos facilita nessa questão de tempo, a questão de que tu consegue abordar várias coisas e que tu consegue ter tempo para discutir com alunos. Eu acho bem válido. (EK4F2)</u></p> <p><u>Diferentemente de uma prática experimental, o uso de simuladores dispensa o uso de reagentes, materiais para a prática, tempo em demasia, além da não geração de resíduos.[...]. (K4F1)</u></p>	---
-----	---	-----

Fonte: autoria própria

Este participante não registrou conhecimentos característicos a um nível de CRE. Em seu *portfólio* os trechos representativos retratam uma preocupação com questões ambientais como o risco de acidentes, geração de resíduos, descarte adequado de resíduos, entre outros. Assim, está em consonância com as variantes dentro de um nível de CMP. De igual forma aos licenciandos anteriores, percebe-se que esta é uma subcategoria de conhecimentos significativos e contemporâneos, a exemplo do fragmento K4F1 do portfólio e EK4F2 extraído da entrevista, embora este tenha sido uma subcategoria pouco explorada por este sujeito.

A Figura 39 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante K:

**Figura 39:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “questões socioambientais” para o participante K.

SUJEITO K				
CATEGORIA: <b>TDIC</b>  SUBCATEGORIA: QUESTÕES SÓCIOAMBIENTAIS	ENTREVISTA		●	
	ATIVIDADE 6		●	
	ATIVIDADE 5			
	ATIVIDADE 4		●	
	ATIVIDADE 3			
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1			
		<b>SITUAÇÃO</b>	<b>CRE</b>	<b>CMP</b>

*Fonte:* autoria própria

O participante N não registrou nenhum fragmento com conhecimentos que fossem ao encontro de uma CRE ou CMP no que diz respeito ao uso de TDIC associadas à experimentação. Em seu *portfólio* há somente trechos representativos em que retratam preocupação com o risco de acidentes como está explicitado no fragmento EN3F1 abaixo:

“a matéria [A COMPONENTE CURRICULAR DA PESQUISA] foi a melhor que eu tive em todas da licenciatura. Acho que foi ela, assim, que me fez parar e refletir. [...] Como é que você vai levar gasolina para sala de aula, uma sala totalmente fechada. A probabilidade de acontecer alguma coisa é pequena, mas há, entendeu. E antes eu não pensava assim. Então me fez refletir bastante.(EN3F1)

Esta perspectiva está em consonância com as variantes dentro de um nível de CMP, contudo não há nenhuma explicitação feita pelo participante sobre possíveis associações à TDIC como é o conhecimento tratado na categoria. Assim, entende-se que não há possibilidade de uma análise maior deste licenciando sobre seus conhecimentos associados a possíveis transformações ou permanências.

### 5.3.3. CATEGORIA: EXPERIMENTAÇÃO ASSOCIADA ÀS TDIC

#### **SUBCATEGORIA (1): presencialidade e virtualidade**

Nesta última subcategoria, no quadro 33 o licenciando A apresentou os seguintes registros como característicos para a ideia de “presencialidade e virtualidade”.

**Quadro 33:** *Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante A para a categoria “Experimentação Associada às TDIC” e subcategoria “Presencialidade e Virtualidade”.*

SUJEITO A
-----------






CRE	CMP	CRE ↔ CMP
---	<p>Eu gostei bastante dos aplicativos que a gente viu de experimentação porque primeiro que muitas escolas não têm laboratório de química, então não tem tudo que você precisa, e também porque é um jeito mais fácil, assim, não ocorre acidentes, né? Que pode acontecer numa escola, se o professor não cuidar. E também <u>eu acho que é um jeito legal de interação entre o aluno e os colegas e também para realizar o experimento que é muito difícil você fazer se não tem um laboratório, o professor ir atrás de tudo. Eu acho que fica mais fácil. Ai não tem aquela desculpa “ah não tem um laboratório”. Na internet tem muita coisa.</u> (EA5F1)</p>	<p>[...] eu acho que é bom e igualmente interessante assim você realizar ela no computador ou realizar ela numa experimentação normal, <u>mas a única desvantagem é que aí você não tem aquele contato né? Não tem o contato de laboratório mesmo.</u> Mas nem todas as escolas têm, então muitas vezes você nunca perde né? A escola que eu estudei nem era, não era do estado, é particular e não tinha laboratório. E mesmo assim meus professores também não usaram essas técnicas. <u>Se eles tivessem usado para mim teria sido melhor também.</u> (EA6F1)</p>

*Fonte:* autoria própria

O licenciando A apresentou alguns registros ainda ligados a um entendimento mais característico a uma convivência entre CRE ↔ CMP, conforme no trecho EA6F1, pois se percebe abertura para a utilização e entendimentos embrionários acerca das questões de presencialidade e virtualidade no uso da experimentação articuladas às TDIC. Ao decorrer das atividades e, sobretudo, na entrevista constatou-se que o participante teve apropriações significativas, a exemplo de EA5F1, justificando assim ser esta uma subcategoria de transformações. É perceptível em sua fala ainda certa inclinação para a priorização das habilidades técnicas e o contato com vidrarias e equipamentos que um laboratório presencial trabalharia em detrimento a ausência observada em uma proposta de experimentação articulada às TDIC (EA6F1), visto assim como uma desvantagem, contudo há no mesmo fragmento uma reflexão acerca de sua própria experiência pessoal, cuja ausência de um laboratório presencial é lembrada pelo participante como algo ainda recorrente tanto em escolas públicas, quanto particulares. Desta forma, entende-se um movimento reflexivo neste sujeito acerca de questões e conhecimentos relacionados à presencialidade e virtualidade dentro da ideia de experimentação associada às TDIC.

A Figura 40 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante A:

**Figura 40:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “presencialidade e virtualidade” para o participante A.

SUJEITO A				
CATEGORIA: <b>EXPERIMENTAÇÃO ASSOCIADA ÀS TDIC</b>  SUBCATEGORIA: PRESENCIALIDADE E VIRTUALIDADE	ENTREVISTA			
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5			
	ATIVIDADE 4			
	ATIVIDADE 3			
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1			
	<b>SITUAÇÃO</b>	<b>CRE</b>	<b>CMP</b>	<b>CRE ↔ CMP</b>

Fonte: autoria própria

No quadro 34, O sujeito C trouxe como contribuições para análise de sua trajetória de transformações e permanências dentro desta subcategoria.

**Quadro 34:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante C para a categoria “Experimentação Associada às TDIC” e subcategoria “Presencialidade e Virtualidade”.

SUJEITO C		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
<u>Em relação ao uso da tecnologia articulado às atividades experimentais vejo que pode ser algo que auxilia essas aulas, mas não substitui.</u> Auxiliar por exemplo com simuladores que demonstram como será uma prática, por falta de reagentes, por exemplo, não pode ser feita, mas demonstrada por ali. (C1F5)	Tu fazes o experimento, mas às vezes tu não tá vendo por trás o que está acontecendo. Tá, entende o que aconteceu no experimento, mas não tem essa visão. Então eu acho que, por exemplo, o vídeo [...] fez esse papel. [...] <u>eu não tinha a noção de que podia ser tão melhor se fizesse as duas coisas juntas [REFERINDO-SE À EXPERIMENTAÇÃO ARTICULADA ÀS TDIC].</u> (EC8F1)	Sobre o uso das TDIC no ensino de ciências / química vejo como algo extremamente promissor. A tecnologia nos ajuda com vídeos, aplicativos, simuladores que muitas vezes não conseguimos demonstrar apenas no quadro ou na lousa. As animações, os vídeos em 3D muitas vezes fazem aqueles alunos com memória fotográfica guardarem imagens que certamente não seria a mesma que de um simples desenho no quadro, por exemplo. (C1F3)

Fonte: autoria própria

Inicialmente, o licenciando C na primeira atividade do portfólio trouxe conhecimentos que parecem estar em convivência com CRE ↔ CMP, como no fragmento C1F3. Mas ficou



evidenciado também o receio do uso das TDIC como uma possível “ameaça” à substituição da atividade experimental presencial, como pode ser visto no exemplo C1F5. Este pensamento vai ao encontro de ideias relacionadas a um nível de uma CRE. Contudo, ao longo das atividades identificou-se uma mudança nos registros deste participante. O trecho EC8F1 exemplifica este entendimento.

A Figura 41 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante C:

**Figura 41:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “presencialidade e virtualidade” para o participante C.

SUJEITO C				
CATEGORIA: <b>EXPERIMENTAÇÃO ASSOCIADA ÀS TDIC</b>  SUBCATEGORIA: PRESENCIALIDADE E VIRTUALIDADE	ENTREVISTA		●	●
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5			
	ATIVIDADE 4		●	
	ATIVIDADE 3		●	●
	ATIVIDADE 2			●
	ATIVIDADE 1	●		●
	SITUAÇÃO	CRE	CMP	CRE ↔ CMP

Fonte: autoria própria

No quadro 35, O sujeito J trouxe como contribuições para análise de sua trajetória de transformações e permanências dentro desta subcategoria.

**Quadro 35:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante J para a categoria “Experimentação Associada às TDIC” e subcategoria “Presencialidade e Virtualidade”.

SUJEITO J		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
<u>Quando todos os alunos estiverem conectados à rede, será apresentado a eles um simulador [...]. Após a apresentação, as duplas farão 4 simulações usando diferentes reagentes. Observarão o que acontece, por exemplo, quando se aumenta</u>	---	[...] Muitas vezes, pelo menos eu não conheço nenhuma escola até hoje que, ah, tem um laboratório de química ou biologia e ciências, enfim e nem nas particulares assim [...]. E daí nesse caso você pode até mostrar, além de mostrar pro aluno o






<p><u>a concentração de solvente e/ou soluto e anotarão todos os passos e acontecimentos.</u>  <u>Por fim, as duplas farão um relatório conforme modelo, respondendo às perguntas e descrevendo suas simulações para ser entregue no final da aula.</u> (J2F1)</p>		<p>experimento em si, tu pode orientar ele, ah, de como que é um laboratório, de como que funciona porque tem várias formas de fazer isso utilizando essas TDICs. Então achei bem interessante fazer, usar isso em escola assim, principalmente porque você não tem o espaço físico, o laboratório de ciências, enfim, com vários equipamentos ou vidrarias e tal. (EJ4F1)</p>
--	--	--

Fonte: autoria própria

O participante J trouxe em seus primeiros registros no *portfólio* ideias de associação das TDIC a experimentações pautadas em modelos antigos de ensino, no qual cita exemplos do uso de slides para aulas passivas e pautadas em “transmissão de conteúdo”, caracterizando assim um conhecimento que se caracterizaria ao nível de CRE, como observado no fragmento J2F1. Ao longo da componente curricular o licenciando fez tentativas de inclusão das TDIC em atividades experimentais, contudo a ideia da necessidade de um espaço físico com “vários equipamentos e vidrarias” explicitada no fragmento EJ4F1 ainda demonstra certa preocupação com a priorização da presencialidade na experimentação. Percebe-se, portanto, que esta ainda é uma subcategoria com conhecimentos persistentes assemelhados à CRE para este sujeito, embora se perceba algumas transformações, como no fragmento EJAF1 e por este motivo entende-se a convivência de conhecimentos mais contemporâneos com aqueles ainda limitantes.

A Figura 42 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante J:

**Figura 42:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “presencialidade e virtualidade” para o participante J.

SUJEITO J				
CATEGORIA: <b>EXPERIMENTAÇÃO ASSOCIADA ÀS TDIC</b>  SUBCATEGORIA: PRESENCIALIDADE E VIRTUALIDADE	ENTREVISTA			
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5			
	ATIVIDADE 4			
	ATIVIDADE 3			
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1			
	SITUAÇÃO	CRE	CMP	CRE ↔ CMP

Fonte: autoria própria

O sujeito K apresentou os seguintes fragmentos característicos dentro da subcategoria “presencialidade e virtualidade” explicitados no quadro 36.

**Quadro 36:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante K para a categoria “Experimentação Associada às TDIC” e subcategoria “Presencialidade e Virtualidade”.

SUJEITO K		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
<p>[...] <u>O professor deve-se demonstrar figura fundamental na sala de aula, assim como nos laboratórios de ensino e evitar que as TDIC tomem seu lugar.</u> (K1F4)</p>	<p><u>Eu acredito que as duas devam colaborar para aprendizagem dos alunos. Eu acho que nenhuma das duas devem ser ignoradas nesse ponto de vista.</u> [...] então tem alunos que vão ter mais facilidade com relação à aprendizagem quando é abordada de forma experimental prática, “botar a mão na massa” ali, ver realmente o negócio acontecer e tem alunos que eu acredito que vão ter mais facilidade e até vão preferir não se mexer tanto e aprender de uma forma como os simuladores [...] (EK1F1)</p>	<p><u>Eu acho que ela não deve ser é aplicada somente ela por si só,</u> eu acho que a parte experimental deve existir, mas eu acho um recurso válido por que muitas das escolas que, pelo menos que eu visitei, existe uma sala de informática abandonada que os professores eles não sabem usar os recursos, os poucos recursos que tem na escola por “n” fatores, [...] eu acho que é uma forma. (EK4F1)</p>

Fonte: autoria própria

Assim como o licenciando C, o participante K também tratou o uso das TDIC como uma possível “ameaça” a substituição da figura do professor, conforme mostra o fragmento K1F4, entende-se estas ideias assemelhadas aos conhecimentos característicos de CRE. Porém, em atividades posteriores e na entrevista, identificou-se neste sujeito uma nova forma de olhar para as TDIC, caracterizando assim transformações em seus conhecimentos relativos a esta subcategoria. No fragmento EK1F1 há uma explicitação acerca desta mudança de olhar quando há uma compreensão que tanto a experimentação presencial quanto o uso das TDIC podem potencializar o aprendizado dos alunos. Contudo, há também relatos de convivência entre CRE ↔ CMP, como no fragmento EK4F1, cuja ideia de priorização da experimentação presencial ainda é persistente, entendendo-se que a articulação entre experimentação e TDIC só deva acontecer mediante a ausência de um espaço físico. Desta forma, percebe-se

movimentos de transformação de conhecimento neste participante, embora ainda haja convivência com ideias mais características à CRE.

A Figura 43 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante K:

**Figura 43:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “presencialidade e virtualidade” para o participante K.

SUJEITO K				
CATEGORIA: <b>EXPERIMENTAÇÃO ASSOCIADA ÀS TDIC</b>  SUBCATEGORIA: PRESENCIALIDADE E VIRTUALIDADE	ENTREVISTA		●	●
	ATIVIDADE 6			●
	ATIVIDADE 5			
	ATIVIDADE 4		●	
	ATIVIDADE 3		●	
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1	●		
	SITUAÇÃO	CRE	CMP	CRE ↔ CMP

Fonte: autoria própria

Por fim, os fragmentos característicos para análise das compreensões do sujeito N relativas à subcategoria “presencialidade e virtualidade” seguem no quadro 37:

**Quadro 37:** Caracterização de conhecimentos (variantes) do participante N para a categoria “Experimentação Associada às TDIC” e subcategoria “Presencialidade e Virtualidade”.

SUJEITO N		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
<p><u>Não desenvolverá habilidades do experimento na prática. Mas os pontos positivos do uso da ferramenta são de caráter demonstrativo, de modo a incrementar conteúdo e deixar a aula mais interessante e não monótona, promovendo a interação entre os alunos.(N4F3)</u></p>	<p><u>Eu posso usar os dois juntos, posso usar separado. Então acho que é isso. Eu poderia usar sim os dois juntos, mas eu também vou usar os dois separados e vou usar o experimento que nem sempre eu preciso usar com o POE, sabe. (EN9F2)</u></p> <p><u>[...] a matéria [A COMPONENTE CURRICULAR DA PESQUISA] me fez ver que existem várias</u></p>	<p><u>O uso de TDIC nas aulas de ciência / química também são bem-vindos assim como em qualquer aula. [...] além disso quando não houver a possibilidade de fazer uma prática experimental, por exemplo pode-se utilizar vídeos ou imagens para um maior entendimento dos alunos.(N1F3)</u></p>

	<p><u>maneiras de usar a tecnologia da informação, de blogs, de simuladores, de sites [...] os vídeos e os experimentos também [...] acho que foi muito bom. Como eu te falei, eu não tinha noção nenhuma da experimentação e da TIC e acho que me fez parar para refletir e ver que eu posso dar uma aula muito melhor do que eu já queria dar.</u> Então foi muito bom. (EN11F1)</p>	
--	--	--









*Fonte:* autoria própria

O sujeito N no fragmento N4F3 traz algumas ideias que se assemelham a conhecimentos característicos à CRE ao explicitar a aquisição de habilidades práticas do experimento presencial em detrimento a uma experimentação associada às TDIC, por exemplo. E, embora em sua primeira atividade do portfólio tenha demonstrado abertura à associação das TDIC à experimentação, como explicita no fragmento N1F3, outro conhecimento utilizado é sobre o caráter secundário da TDIC em sua compreensão de uso, no qual aparenta ser uma ideia apenas ferramental e demonstrativa para o participante.

Contudo, em sua entrevista há indicativos de apropriações de conhecimentos trabalhados na componente curricular que possuem maior sintonia a uma CMP, como os explicitados nos fragmentos EN9F2 e EN11F1, no qual o participante explicita o entendimento mais contemporâneo sobre possíveis associações entre a experimentação e as TDIC.

A Figura 44 sinaliza dentro das atividades do portfólio e da entrevista onde foram identificados fragmentos mais assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria para o participante N:

**Figura 44:** infográfico indicativo de onde se identificou fragmentos assemelhados aos conhecimentos de uma CRE, de uma CMP ou na convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) dentro da subcategoria “presencialidade e virtualidade” para o participante N.

SUJEITO N				
CATEGORIA: <b>EXPERIMENTAÇÃO ASSOCIADA ÀS TDIC</b>  SUBCATEGORIA: PRESENCIALIDADE E VIRTUALIDADE	ENTREVISTA			
	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5			
	ATIVIDADE 4			
	ATIVIDADE 3			
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1			
	SITUAÇÃO	CRE	CMP	CRE ↔ CMP

Fonte: autoria própria

## 6. SÍNTESE E ENCAMINHAMENTOS

A experimentação articulada às TDIC ainda parece trazer muitas dúvidas e incertezas, embora estejam cada vez mais presentes na escola e na universidade. Na dissertação de mestrado intitulada “*As Atividades Experimentais Mediadas por Novas Tecnologias da Informação e Comunicação em Licenciaturas em Ciências da Natureza: Situação-Limite e Inédito Viável*” (GUAITA, 2015) já havia apontamentos para a necessidade de pesquisas mais aprofundadas sobre as TDIC tanto na formação inicial de professores em ciências da natureza (biologia, física e química) quanto no desenvolvimento profissional daqueles que atuam como formadores em tais cursos. Foram identificados conhecimentos que se caracterizaram dentro de níveis de CRE e CMP acerca da temática sobre experimentação articulada às TDIC, dentro da perspectiva freiriana (1987) e goldmanniana (1969). Conhecimentos que constituem um nível de CRE favorecem a manutenção de situações-limite para tal problemática, ou seja, é a não percepção pelos sujeitos de circunstâncias concretas que necessitam transformações. Já as constituintes de um nível de CMP são conhecimentos que colaboram para se vislumbrar o inédito viável, isto é, são as possibilidades conscientes pelo sujeito cognoscente para transformação de tais eventos concretos que outrora não se pensava em mudanças.

Ao longo desta análise foi possível identificar que os participantes poderiam apresentar ora conhecimentos que caracterizavam níveis de CRE e ora níveis de CMP. Freire (1985) aponta a viabilidade de não haver fronteira obrigatoriamente rígida entre conhecimentos contemporâneos e os que são considerados ultrapassados. Por isso o abandono de conhecimentos limitados por aqueles fundamentados teoricamente não deve obrigatoriamente se constituir como objeto do processo educativo. Entendendo assim que tais transformações de conhecimentos não são disruptivas, apontou-se também a possibilidade de convivência entre ambos os níveis de consciência (CRE ↔ CMP). Sendo algo muito recorrente nas análises.

Cabe ressaltar que a identificação de tal convivência não inibe a ação necessária às transformações de conhecimento. O transitar entre compreensões ainda limitadas e outras mais fundamentadas teoricamente corrobora a ideia de que há certa abertura para dialogar com tais perspectivas mais “modernas” e futuras transformações de conhecimentos podem ser esperadas neste sujeito. Espera-se que este movimento proporcione transformações em seu nível de consciência e, conseqüentemente, a superação das situações-limite características da

pesquisa. Lembra-se, no entanto, que este trabalho priorizou os apontamentos sobre níveis de consciência dos participantes em formação inicial, sendo as situações-limites e os inéditos viáveis característicos da problemática em questão, a lembrar, experimentação articulada às TDIC, já descritos em trabalho anterior (GUAITA, 2015). Cabe lembrar também que os licenciandos, cujos *portfólios* e entrevistas foram analisados, participaram de uma componente curricular orientada por conhecimentos contemporâneos oriundos da comunidade de pesquisadores em Ensino de Química/Ciências, os quais diferem daqueles que predominam no senso comum acerca da experimentação, TDIC e experimentação articulada às TDIC no Ensino de Química/Ciências. Entende-se, então, que os conhecimentos já trazidos pelos participantes acerca dos assuntos trabalhados serviram de subcategoria para o diálogo problematizador para construção desta pesquisa.

Num primeiro aspecto de análise coletiva, teve-se a primeira categoria discutida sobre CRE, da qual resultaram duas subcategorias, sendo: *A subutilização de experimentos articulados às TDIC* e *Conhecimento ainda rudimentar sobre o uso das TDIC em articulação às atividades experimentais*.

Na subcategoria “*A subutilização de experimentos articulados às TDIC*” percebeu-se a existência de conhecimentos que apontam para um velho conhecido das pesquisas em experimentação no Ensino de Química/Ciências: o fator motivacional. Há uma sensível tendência de se empregar do mesmo conhecimento que outrora era utilizado para as atividades experimentais – estas supostamente seriam sempre atraentes e motivadoras aos alunos – agora para a inserção das tecnologias no Ensino de Química/Ciências. Estas justificativas vêm ao encontro de ideias que parecem se fundamentar em um conhecimento de tecnologia que sempre traz benefícios à humanidade seja em termos físicos ou cognitivos. A argumentação agora reside na transposição deste conhecimento de motivação entorno do experimento em si pelo conhecimento de entretenimento pelo uso articulado às TDIC nas situações de experimentação. Conhecimentos relativos às atividades experimentais articuladas às TDIC permeados pela ideia do “brincar” e de “entretenimento” foram registrados. Porém, ressalta-se que estas percepções merecem ponderação a fim de que não se recaia em visões reducionistas frente às TDIC e suas inserções na sociedade e, conseqüentemente, na educação (CUPANI, 2005; FREIRE, 1996). É necessário compreender que a inserção por si só não resulta em aprendizagens. Falar de motivação, portanto, requer o entendimento de que há fatores extrínsecos a esse momento planejado para experimentação articulada às tecnologias digitais.



Na subcategoria “*Conhecimento ainda rudimentar sobre o uso das TDIC em articulação às atividades experimentais*” analisada identificou-se a existência de conhecimentos que ainda sustentam o uso incipiente a moderado das TDIC em situações no Ensino de Química/Ciências, em especial na experimentação. Os aspectos sinalizados dentro desta subcategoria formaram quatro agrupamentos de ideias sendo eles: (i) atividades experimentais associadas às TDIC como “facilitadoras de conteúdo”; (ii) TDIC como ferramentas de auxílio secundário no processo de experimentação; (iii) o uso das TDIC e a falta de contato com o laboratório “real” e (iv) a inclusão de TDIC em velhos modelos de experimentação. Estas quatro vertentes de pensamentos que foram observadas apontam conhecimentos de sujeitos que apesar dos esforços feitos para inclusão das TDIC em situações de ensino, ainda tendem a recair em usos ingênuos da tecnologia. Por se tratarem de conhecimentos limitados sobre o uso das TDIC articuladas à experimentação, justificativas como a respeito do uso de TDIC ficar restrito ao algoritmo do programa utilizado foram registradas. Aspectos negativos como a não vivência de condições adicionais que poderiam ser exploradas em um experimento de bancada também foram levantados. Entretanto, cabe ressaltar que estes também são problemas enfrentados em laboratórios físicos reais, visto que o uso irrefletido de experimentos no Ensino de Química/Ciências nestes espaços pode surtir os mesmos resultados. Nisto encontram-se resistências encobertas pelas chamadas estruturas verticais de consciência sobre experimentação que ainda pairam sobre o Ensino de Química/Ciências e que se entremeiam nos processos formativos dos sujeitos a partir de estruturas horizontais mais limitadoras que insistem em se manter no imaginário docente.

Já a segunda categoria diz respeito à CMP, da qual resultaram três subcategorias: *Letramento digital no Ensino de Química/Ciências e na articulação com a experimentação*; *Conhecimentos acerca das possibilidades e das limitações da inserção de tecnologias digitais na experimentação* e *Conhecimentos sobre a apropriação de conhecimento processual e a percepção do mito da experimentação autoexplicativa e motivadora*.

Na subcategoria “*Letramento digital no Ensino de Química/Ciências e na articulação com a experimentação*” evidenciaram-se conhecimentos progressistas de sujeitos em formação inicial no que diz respeito à percepção da necessidade de “letramento digital” aos envolvidos no processo educativo no Ensino de Química/Ciências, em especial, nas situações de experimentação articulada às TDIC. Nesta subcategoria ressaltaram-se também através da fala dos participantes a noção de consciência de conhecimentos sobre o uso articulado das TDIC em propostas experimentais que possui pouca ou quase nenhuma reflexão docente

quanto aos objetivos pedagógicos para o seu emprego em sala de aula e a necessidade de transformações neste sentido. Pois, destas reflexões tem-se certo nível de consciência sobre o uso ferramental das TDIC apenas para fins de apresentação e gestão de informações, o qual não é o suficiente para dizer que há de fato uma inclusão e mediação destas em situações escolares. Defende-se que a ação mediadora do docente no ato educativo a fim de mostrar o uso das TDIC para além dos vieses ferramental, secundário ou recreativo da tecnologia. Entende-se que favorecer aos educandos utilizar a experimentação articulada às TDIC, consciente de sua proposta de inclusão e objetivos pedagógicos, faz com que o sujeito que está em processo formativo tenha a possibilidade, de fato, de ressignificar seu conhecimento sobre TDIC a partir de suas vivências para além da sala de aula, mas com certo letramento digital.

Na subcategoria *“Conhecimentos acerca das possibilidades e das limitações da inserção de tecnologias digitais na experimentação”* explicitaram-se conhecimentos mais contemporâneos no que diz respeito à percepção de possibilidades e de limitações da articulação de tecnologias digitais na experimentação. Ideias como a segurança dos estudantes em situações de experimentação, questões ambientais envolvidas, a acessibilidade de acesso e manuseio das TDIC, o gerenciamento do tempo proporcionado ao uso das tecnologias e a exploração de parâmetros distintos à experimentação presencial foram explicitadas por alguns dos participantes desta pesquisa e perceberam-se característicos de uma compreensão mais aberta a transformações no contexto educacional. O uso de TDIC deve ser refletido considerando suas possibilidades, mas também consciente de suas limitações. Entende-se que desta forma sua articulação à experimentação poderá ser melhor explorada em situações escolares. Sabe-se também que para além do uso de recursos tecnológicos, há o entendimento que os objetivos por trás de uma proposição possuem maior peso na qualidade do desenvolvimento de situações de ensino e aprendizagem.

Na subcategoria *“Conhecimentos sobre a apropriação de conhecimento processual e a percepção do mito da experimentação autoexplicativa e motivadora”* explicitaram-se conhecimentos mais avançados de professores em formação inicial no que diz respeito à percepção sobre a apropriação de conhecimento como sendo processual, constante e inacabado. Conhecimentos relacionados à aquisição de habilidades científicas, sobre o papel do professor no processo educativo, sobre o uso das TDIC como aliadas, o uso inapropriado do termo “motivação” para justificar o uso da experimentação e das TDIC, ou ainda, a articulação entre ambos nos diferentes níveis de ensino foram evidenciados em fragmentos

dos participantes a fim de trazer maior compreensão às reflexões acerca do escopo da subcategoria.

Após estes encaminhamentos gerais, objetivou-se compreender o caminhar de um subgrupo composto por cinco sujeitos participantes desta pesquisa que já integrava o grupo maior de treze pessoas. Tais licenciandos tiveram seus *portfólios* e entrevistas analisados de acordo com critérios predefinidos e já pontuados ao longo deste trabalho.

Baseando-se, em Freire (1977) e Nicol (1997) propuseram-se então compreensões sobre Níveis de Consciência a respeito de conhecimentos destes sujeitos buscando compreender ideias de permanências e transformações dentro deste processo pontual. Desta forma, entende-se que as ideias explicitadas em registros dos *portfólios* ou entrevistas não são espontâneas. Elas sofrem forte influência social ao longo da vida em diferentes contextos, no qual os auxiliou a tais construções. Freire (1977) e Nicol (1997) já chamavam atenção a isso, chamando de “estrutura vertical” cultural e histórica a manutenção destes conhecimentos ao longo do tempo e de “estrutura horizontal” dialética a manutenção da existência destes conhecimentos entre os sujeitos cognoscentes, o que explicaria as permanências e as transformações de determinados conhecimentos.

A partir daí, como categorias descritas para esta segunda análise sinalizou-se “Experimentação”, “TDIC” e “Experimentação associada às TDIC”. A divisão de tais categorias não intentou uma representação mutuamente excludente de fragmentos sinalizados, pelo contrário. Ainda dentro desta análise percebeu-se a existência de subcategorias que resultaram em variantes nas categorias iniciais. Em “Experimentação” destacaram-se as subcategorias sobre (1) priorização de conteúdos; (2) importância do papel docente; e (3) motivação. Já dentro da categoria “TDIC” tiveram relevância as seguintes subcategorias: (1) acessibilidade; (2) potencialidades e limitações e (3) questões socioambientais. E, por fim, na terceira categoria “Experimentação associadas às TDIC” destacou-se a subcategoria (1) presencialidade e virtualidade.

Dentro da categoria Experimentação, a subcategoria “priorização de conteúdos” apontou a valorização de conhecimentos procedimentais relacionados à experimentação presencial, como manuseio de equipamentos, utilização de vidrarias. Notou-se também em alguns momentos um conhecimento ainda conservador em relação à priorização de conteúdos. Contudo, reflexões mais contemporâneas quanto à forma de desenvolver uma atividade

experimental, associada às TDIC, foram identificadas nos registros de todos os participantes. Não é surpreendente também que parte dos licenciandos já tenha explicitado a valorização do processo de explicitação de conhecimentos prévios dos estudantes nas atividades experimentais, uma vez que a componente curricular em que esta pesquisa foi desenvolvida encontra-se nos semestres finais do curso. Portanto, esperava-se que os participantes explicitassem conhecimentos a respeito do Ensino de Química/Ciências já estudados previamente no curso ou que foram abordados em outros espaços formais e não formais frequentados por eles. Desta subcategoria reflete-se então que embora ainda haja manutenção de conhecimentos relacionados a grande valorização de conteúdos procedimentais na experimentação – conhecimento este historicamente construído e ainda muito presente no que chamaríamos de estruturas horizontais de nichos que contemplam, pesquisam e/ou disseminam esta ideia – houve também abertura para novas reflexões sobre a forma de desenvolvimento da experimentação e suas possíveis abordagens, como certa preocupação em planejamentos de aulas que integrem mais as propostas pedagógicas contemporâneas e minimizem a fragmentação de conteúdos.

Já na subcategoria sobre a “importância do papel docente” os aspectos relacionados a transformações de conhecimentos contemporâneos que mais apareceram no percurso dos licenciandos foram a necessidade de planejamento de atividades que busquem integração dos estudantes com a realidade à sua volta e a percepção docente de compreensões iniciais; a preocupação acerca do papel do professor como mediador no processo de experimentação e a preocupação com o letramento digital docente visando estar preparado para os variados tipos de abordagem em uma atividade experimental. Já em aspectos relacionados à permanência de conhecimentos mais limitadores apareceram: a experimentação como comprobatória da teoria; as atividades experimentais como capazes de ensinarem incondicionalmente os conceitos químicos; e o papel docente na atividade experimental como transmissor de conteúdos indo ao encontro de uma perspectiva bancária de educação (FREIRE, 1987).

Na subcategoria sobre “motivação” a ideia de atividades experimentais serem naturalmente motivadoras aos estudantes ainda parece coexistir com conhecimentos mais fundamentados teoricamente. Contudo, registros como os do licenciando J: *“após ler o texto e analisar tudo o que foi discutido em sala, acredito que não são as aulas práticas que garantirão o aprendizado e entusiasmo dos alunos e nem formarão futuro cientistas (mudei minha opinião quanto a isso)”* e também do licenciando N: *“antes de fazer a licenciatura eu tinha a impressão de que qualquer aula que eu fizer experimento seria uma aula ótima, ia*

*fazer algo diferente, os alunos iam se interessar e eu teria sucesso, mas eu vi que não é assim*” exemplificam a possibilidade de convivência entre conhecimentos limitantes junto aos mais fundamentados teoricamente para este grupo.

Dentro da categoria sobre TDIC, a ideia sobre a subcategoria acessibilidade ainda tem permanências principalmente no que se refere a “ferramentas de auxílio” e “facilitadores de conteúdos” conferindo muitas vezes às TDIC um olhar secundário sobre seu uso. Mas, em relação às transformações percebe-se um engajamento de todos os licenciandos quanto à mudança de pensamento em relação à acessibilidade das TDIC em situações de experimentação dentro do Ensino de Química/Ciências. Conhecimentos sobre mostrar aos estudantes a importância do uso consciente da tecnologia, junto àqueles ligados à acessibilidade das TDIC foram explicitados, junto ao conhecimento de utilizar-se das TDIC em articulação à experimentação e ao Ensino de Química/Ciências como uma forma de instigar o aluno a se envolver mais e a ter curiosidade. Contudo, os participantes não explicitaram o que entendem por curiosidade.

Quando se trata das variantes desta subcategoria de “acessibilidade”, compreende-se que há nos últimos anos um maior esforço de uma comunidade global de educadores, pesquisadores, dentre outros profissionais, articulada para criar, reutilizar e propagar Recursos Educacionais Abertos (REA) pertencentes à humanidade que estão cada vez mais acessíveis graças ao advento da Internet (CETIC, 2014; 2017). Entende-se como REA materiais de ensino, aprendizado e pesquisa hospedados em qualquer suporte ou mídia, preferencialmente em plataformas ou formatos livres, ou seja, que estejam sob domínio público ou licenciados de maneira aberta, permitindo assim que estes recursos sejam utilizados e/ ou revisados por outros usuários. Assim, os REA podem incluir vídeos, simuladores, animações, *softwares* de modelagem 3D, entre outros.

Faz-se necessário, talvez, explicar algumas diferenças dos REA aos já tratados neste trabalho, como os Objetos de Aprendizagem (OA), também conhecidos como Objetos Educacionais (OE) e atualmente chamados de Recursos Educacionais Digitais (RED). Para compreender bem o conceito de REA é fundamental diferenciar recurso aberto de recurso gratuito. Todo REA é essencialmente um RED, porém um RED pode ser um REA ou não. Este só será classificado assim, caso este seja gratuito e aberto.

É cada vez maior a quantidade de recursos educativos gratuitos oferecidos, porém estes possibilitam o uso apenas no formato em que foram concebidos. Entende-se que isto já é um grande avanço, sem dúvida, mas, como não são abertos, não permitem revisões, recortes nem a criação de obras derivadas. Estes recursos estão protegidos por leis específicas de direito autoral “*copyright*” (MARTINS FILHO, 1998). Porém, a partir de 2001, criou-se um modelo de gestão de direito autoral, fundamentado em termos jurídicos, em que o autor pode optar por utilizar uma licença aberta, concedendo de forma clara alguns direitos de uso de sua obra por terceiros. Trata-se do “*Creative Commons*” (BRANCO; BRITTO, 2013).

Segundo CETIC (2014; 2017) a política pública brasileira ainda é marcada pela baixa valorização dos docentes como produtores e autores de materiais e conteúdos. Desta forma, com o avanço tecnológico digital tem-se a forte entrada do mercado editorial e de empresas de Tecnologia da Informação (TI) comercializando produtos educacionais muitas vezes equivocados, pois são construídos numa visão de capacitação instrucionista para manuseio de programas e softwares distribuídos “*gratuitamente*”. Há, desta maneira, uma mera substituição de dispositivos analógicos pelos digitais, deixando de lado, por exemplo, o trabalho com valores humanos e reflexões críticas em relação ao uso responsável das tecnologias.

Os REA criam, portanto, a oportunidade para transformações fundamentais na educação: a autoria e a acessibilidade não somente ao estudante, mas principalmente ao docente. Permitem, portanto, que educadores se envolvam no processo criativo de desenvolver, analisar e adaptar recursos educacionais para a produção colaborativa de textos, imagens, vídeos e diversos materiais de qualidade.

Em relação à subcategoria sobre potencialidades e limitações, os conhecimentos sobre gerenciamento do tempo e a exploração de parâmetros distintos à experimentação presencial através das TDIC apareceram caracterizando transformações para estes sujeitos. Porém, ainda foram explicitados conhecimentos que entendem as TDIC apenas como ferramentas de apresentação, gerenciamento de informação e fortemente dependentes de fatores externos à sala de aula denotando certo grau de permanência em alguns destes aspectos. Outros conhecimentos recorrentes têm relação com o uso das TDIC em situações de entretenimento, pois poderia ser um impeditivo do estudante utilizá-lo para situações de aprendizagem. Na subcategoria “questões socioambientais”, conhecimentos relacionados à preocupação com a periculosidade de determinados reagentes em experimentos no ambiente escolar ou ainda preocupação com o tratamento de resíduos foram evidenciados e a associação das TDIC à

experimentação foi tida como uma alternativa para minimizar estas situações. As questões ambientais foram mais presentes nas atividades 4, 5 e 6 do *portfólio*, nas respostas às questões para discussão referentes aos artigos de Gonçalves e Marques (2011; 2012) e nos relatos de pareceres das atividades sobre o bafômetro e também sobre a determinação de álcool na gasolina. De igual forma à subcategoria “priorização de conteúdos”, novamente não é surpreendente também que parte dos licenciandos tenha explicitado conhecimentos mais fundamentados teoricamente a respeito de questões socioambientais dentro da perspectiva de pesquisa no Ensino de Química/Ciências. Segundo Freitas e Marques (2017; 2019) as questões socioambientais constituem-se de compreensões acerca das complexas relações que se estabelecem entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, nas quais se caracterizam como preocupações legítimas e de crescente interesse social. A importância de compreender o papel da experimentação para além daqueles que são criados e reproduzidos na sala de aula ou no laboratório é discutida por diversos autores (SILVA; ZANON, 2000; SILVA; MACHADO, 2008; GONÇALVES; MARQUES, 2016). Nesta perspectiva, entende-se que a vivência social é importante e permeiam as negociações de significado do ponto de vista dos alunos, assim as questões socioambientais passam a ter um papel fundamental à medida que propiciam percepção individual para uma consciência coletiva. Neste sentido, percebe-se cada vez mais a incursão destes conhecimentos na formação inicial em cursos de licenciatura e em pesquisas de pós-graduação, como relatado por Freitas e Marques (2017; 2019).

No contexto da última categoria “experimentação associada às TDIC”, como conhecimentos relacionados à permanência de ideias mais ligadas a um CRE apareceram com maior frequência nas primeiras atividades dos portfólios as seguintes variáveis: certa inclinação para a priorização das habilidades técnicas e o contato com vidrarias e equipamentos que um laboratório presencial em detrimento à ausência observada em uma proposta de experimentação articulada às TDIC; o receio do uso das TDIC como uma possível “ameaça” à substituição da atividade experimental presencial e da figura do professor; associação das TDIC a experimentações pautadas em modelos antigos de ensino pouco reflexivas; priorização da experimentação presencial, entendendo-se que a articulação entre experimentação e TDIC só deva acontecer mediante a ausência de um espaço físico e, por fim, ideias ligadas a um caráter secundário da TDIC em sua compreensão de uso como apenas demonstrativo e ilustrativo. Entretanto, conhecimentos relacionados a transformações de conhecimentos mais ligados a um CMP também surgiram, tais como: o uso das TDIC no Ensino de Química/Ciências visto como algo promissor para situações de experimentação;

reconhecimento da tecnologia como alternativa para vídeos, aplicativos, simuladores, dentre outros, em situações que muitas vezes não se consegue mostrar apenas com lousa. As transformações de conhecimento que dizem respeito à experimentação associada às TDIC, foram identificadas, sobretudo, em atividades mais posteriores realizadas na componente curricular que solicitavam sugestões de atividades experimentais com uso de tecnologias e também nas entrevistas. Percebe-se que, embora haja a permanência de compreensões mais pautadas em uma experimentação tradicional e roteirizada, mudando apenas o contexto da presencialidade para o uso de um computador ao invés do laboratório, ainda assim é possível ver no panorama geral dos registros dos licenciandos que esta é uma questão que começa a ter maior abertura para reflexão e possíveis transformações mais profundas.

Reconhece-se que das categorias e subcategorias acerca de transformações e permanências observadas a partir do material produzido pelos cinco sujeitos resultaram uma análise mais descritiva e exemplificativa, ao utilizar-se de quadros contendo fragmentos e infográficos ilustrativos, compreendendo-se, assim, a necessidade de aprimoramento, aprofundamento e refinamento desta proposta de análise, os quais se anseia como passos futuros para este tipo de trabalho.

Entende-se que, em alguma medida, foi possível observar este transitar entre os dois níveis de consciência discutidos por Freire (1987), e ainda, a convivência entre ambos CRE ↔ CMP. Todavia a análise realizada nesta tese sugere uma interpretação para o binômio permanência-transformação de conhecimentos em que não há obrigatoriamente uma transição entre “velhos” e “novos” conhecimentos. Aspecto que entendemos também estar em aberto para estudos posteriores.

A perspectiva defendida neste texto é da busca por alterações significativas na formação inicial de professores de Química/Ciências, que circunscrevam a incorporação das TDIC em todas as dimensões da prática do professor universitário, bem como a inserção destas como conteúdos a serem trabalhados em componentes curriculares integradoras, a fim de que esta dimensão das mídias se expanda também quando este sujeito em formação inicial esteja em futuras atuações docentes. As formações de licenciaturas atuais ainda são tidas como genéricas neste aspecto (GATTI, 2009), com presença maciça de discursos que pouco dizem respeito a conteúdos e forma de funcionamento das TDIC em tais cursos, além da baixa presença de componentes curriculares relacionadas às TDIC no ambiente escolar e, em especial, articuladas à experimentação.



Sabe-se que o problema não reside e nem será resolvido apenas com a oferta de uma componente curricular específica para se discutir a articulação das TDIC no ensino de Química/Ciência, tampouco na experimentação. Conjectura-se que mesmo com o aumento do percentual com a inclusão destas, a garantia de que tais pressupostos teóricos e epistemológicos sejam objetos de diálogos com as demais componentes curriculares é arriscada por diversos fatores intra e extra curso. Não se trata, portanto, de solucionar tais situações relacionadas à formação de professores inserindo cada vez mais componentes curriculares integradoras específicas, mas sim de criar oportunidades de discussões mais complexas que partam da relação entre as tecnologias antigas e novas, a fim de se trabalhar o letramento digital, bem como os conteúdos necessários à formação docente em uma sociedade, cujos educandos e educadores convivem rodeados por mídias digitais que transformam suas relações sociais, culturais e econômicas. Defende-se que discussões sobre experimentação articulada às TDIC têm consonância com tais aspectos.

E tratando-se da escola, Johnson (2005) e Gee (2006) afirmam que a maneira como ela se apropria das mídias não corresponde aos seus usos pelas pessoas no cotidiano. As TDIC ainda são apresentadas como um elemento externo ou secundário no processo educativo. O que se torna paradoxal, visto que o processo educativo é mediado por alguma tecnologia, como o livro e o lápis; as carteiras e a organização da sala (CUPANI, 2004). Percebe-se, portanto, que apesar das dissonâncias, a escola é espaço para se compreender a transformação advinda das tecnologias digitais. É o lugar da crítica, do posicionamento, da busca pela compreensão dos significados e significantes destas TDIC em seus espaços e fora deles. Ou seja, espera-se que a escola forme, de maneira sistematizada, “nas e para as mídias” (LAPA; BELLONI, 2012), uma vez que elas são as atuais portadoras de informações mais acessadas e apreendidas pelas pessoas, ampliando ainda mais a necessidade na reconfiguração dos cursos de licenciatura.

Propor o uso de TDIC articulado às situações de ensino como a experimentação também coloca outros desafios à prática docente, pois para além da impossibilidade de definir o resultado futuro de uma ação presente, as TDIC intensificam a transitoriedade das coisas e das ações, ao comprimir substancialmente o espaço e o tempo contemporâneos. Arruda (2013) argumenta que na mesma velocidade em que os professores se apropriam de determinadas tecnologias, outras são criadas em velocidades impressionantes e criam sensações de incompletude e de autoria inacabada da ação pedagógica. Contudo, é importante lembrar que as dinâmicas sociais entre os sujeitos cognoscentes são sempre inacabadas. Incompletude essa

que permite a produção do conhecimento pelo ser humano. O que está em consonância, inclusive, com as discussões já feitas aqui sobre as estruturas verticais e horizontais trazidas por Nicol (1997). Porém, o que se percebe é que a aparição das TDIC na dinâmica de sociedade gerou uma mudança na maneira como se lida e interpreta o tempo e o tempo histórico.

Defende-se, portanto, que as TDIC em situações experimentais também podem auxiliar nas compreensões destas novas dimensões de tempo, espaço e diálogos no ambiente escolar, ou seja, as tecnologias podem e devem ser estudadas também como conteúdo formativo, não apenas como formas ampliadas das possibilidades de experimentação dentro do Ensino de Química/ Ciências. Reconhecer que as ações educativas atuais são mediadas pelas tecnologias comunicacionais características da sociedade contemporânea que se configuram como estruturantes simbólicos da vida humana também é de fundamental importância.

Entende-se que a própria historicidade da universidade e do espaço escolar muitas vezes não permite vislumbrar mudanças imediatas nas estratégias de formação docente em cursos de licenciatura em Química/Ciências, uma vez que implicam transformações profundas na maneira como se pensa a docência e carecem de diversos diálogos com diferentes grupos sociais. E não somente isso, demanda também de diálogo com políticas públicas, no qual há interferências maiores a partir dos grupos que estão no poder.

Côncios disto, não incorreremos em um “perigoso entusiasmo”. Não foi pretensão deste trabalho, portanto, apontar erros, denunciar práticas e apenas “celebrar” a articulação das TDIC às práticas em ensino de Química/Ciências, pelo contrário. Entende-se que os indicativos trazidos aqui acerca do uso de TDIC podem ser vistos como possibilidade transformadora para o Ensino de Química/Ciências e, em especial quando articulada à experimentação, foco desta pesquisa. Compreende-se que a experimentação e suas formas de abordagem e desenvolvimento no Ensino de Química/Ciências é abrangente e complexo quando pensado a respeito de seus objetivos nos mais diversos contextos e níveis de ensino. Vê-se, portanto, a articulação das TDIC como mais um desses caminhos a serem explorados e foi neste sentido que esta pesquisa buscou se aprofundar. Contudo, entende-se que não existem “receitas prontas” para a transformação de conhecimento. Mas admite-se e acredita-se que a transformação só ocorre com maiores possibilidades de exploração neste campo de pesquisa. Por isso, defende-se que tais questões merecem maior atenção tanto de pesquisadores da área de Ensino de Química/Ciências, quanto em formações iniciais de

professores em Química/Ciências. Tem-se como compreensão que tais dimensões das TDIC devem ser enunciadas em discussões sobre formação de professores e não mais ocultadas ou minimizadas, pois transformar não é uma questão teórica, mas sim de *práxis*. Ou seja, é somente no processo recursivo da ação e na reflexão sobre esta ação que, de fato, teremos transformações de conhecimentos.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, A. S. & LEITE, L. Concepções de futuros professores de ciências físico-químicas sobre a utilização de atividades laboratoriais. **Revista Portuguesa de Educação**, Vol13, No1, p. 185-208,2000.

AIRES, J. A.; LAMBACH, M. Contextualização do Ensino de Química pela problematização e alfabetização científica e tecnológica: uma possibilidade para a formação continuada de professores. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol. 10 No 1, p. 1-15, 2010.

AKSELA, M. AND LUNDELL, J. Computer-based molecular modelling:Finnish school teachers' experiences and views. **Chem. Educ. Res. Pract.**, Vol 9, p 301–308. 2008

ALVES, L. P. *Portfólios* como instrumentos de avaliação dos processos de ensinagem. In: ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. (Orgs). **Processos de ensinagem na universidade**. Joinville: UNIVILLE; 2003.

AMADEU, R.; LEAL, J.P. Ventajas del uso de simulaciones por ordenador en el aprendizaje de la Física, **Enseñanza de las Ciencias**, 31 (3), p. 177-188, 2013.

AMARAL, I.A. Os fundamentos do Ensino de Ciências e o livro didático. In: FRACALANZA,H; MEGID, J.N. (orgs.). *O Livro Didático de Ciências no Brasil*. 1a. ed. Campinas: Komedi. 2006.

AMORIM, M. **O pesquisador e seu outro: Bakhtin nas ciências humanas**. São Paulo: Musa Editora, 2004.

ANDRÉ, M.; e LÜDKE, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo. EPU, 1986.

ANGOTTI, J. A. P. **Ensino de Física com TDIC**. 133 f. 1ª Ed Rev. Laboratório de Novas Tecnologias - LANTEC/CED, UFSC, 2015.

ANGOTTI, J. A. P. **Solução alternativa para a formação de professores de Ciências: um projeto educacional desenvolvido na Guiné Bissau**. 188 f. Dissertação

(Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

ANTÚNEZ, G.C.; PÉREZ, S.M.; PETRUCCI, D. Concepciones de los docentes universitarios sobre los trabajos prácticos de laboratorio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 1, p. 1-17, 2008.

APOTHEKER, J.; VELDMAN, I. Twenty-First Century Skills: Using the Web in **Chemistry Education in Chemistry Education**. In *Chemistry Education*, eds J. García-Martínez and E. Serrano-Torregrosa, Cap. 23, p. 565 – 594, 2015.

ARAÚJO, E. S. O uso do *portfólio* reflexivo na perspectiva histórico cultural. **30ª Reunião Anual da ANPED**, no GT Formação de Professores. Caxambu (MG): 2007.

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.

ARMENDANE, G D; SILVA, A F S. Filosofia da tecnologia: uma nova área de interesse de estudo da filosofia. **Complexitas – Revista de Filosofia Temática**, [S.l.], v. 1, n. 2, p. 38-51, abr. 2017.

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.

AUSUBEL, D.P. **Educationalpsychology: a cognitiveview**. New York, Holt Rinehart and Winston. 1968.

AXT, R. O papel da experimentação no ensino de Ciências. In: MOREIRA & AXT. **Tópicos em ensino de Ciências**. Porto Alegre: Sagra, 1991.

BACICH, L.; MORAN, J. Aprender e ensinar com subcategoria na educação híbrida **Revista Pátio**, nº 25, junho, p. 45-47, 2015

BAGGIO, R. **A sociedade da informação e a infoexclusão**. *Ci. Inf.*, Brasília, v. 29, n. 2, p. 16-21, maio/ago. 2000.

BAKHTIN, M. **Gêneros do Discurso. Estética da Criação Verbal.** Trad. Paulo Bezerra. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, p. 261-306, 2011.

\_\_\_\_\_. **Marxismo e Filosofia da Linguagem: problemas fundamentais do método sociológico da ciência da linguagem.** 11 ed. Trad. Michel Laud e Yara Frateschi Vieira. São Paulo: Hucitec, 2004.

\_\_\_\_\_. **Speech Genres & Other Late Essays.** Translate by VW. MCGEE; edited by C. Emerson and M. Holquist. 1st ed. Austin: University of Texas. 1986

BALANSKAT, A., BLAMIRE, R., & KEFALA, S. **The ICT impact report: a review of studies of ICT impact on schools in Europe.** Brussels: European Schoolnet. p 1-75. 2006.

BARNEA, N. Teaching and learning about chemistry and modeling with a computer-managed modeling system. In: GILBERT, J.K. e BOULTTER, C. (Eds.). **Developing models in Science education.** Dordrecht: Kluwer, p. 307-324. 2000

BARRETO, R. G.; GUIMARÃES, G. C.; MAGALHÃES, L. K. C.; LEHER, E. M. T. As tecnologias da informação e da comunicação na formação de professores. **Revista Brasileira de Educação** v. 11 n. 31 jan./abr. 2006

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.

BARTON, J.; COLLINS, A. **Portfolio assessment: a handbook for educators.** Nova York: Dale Seymour Publications, 1997

BASTOS, F.; TAKAHASHI, B. T.; LABARCE, E. C.; PEDRO, A. Formação continuada de professores: contribuições de estudos sobre história da ciência. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)**, v. 7, p. 2093 - 2104, 2014.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica.** Florianópolis: Editora da UFSC, 2010.

BAZZO, W A; PEREIRA, L T V.O que é CTS afinal na educação tecnológica. **Revista Tecnologia & Cultura**, v 13, p 46-5, 2008.

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

BELSHAW, D. A. J. **What is 'digital literacy'? A pragmatic investigation** (Doctoral dissertation). Durham University. 2011.

**BISHOP Review os Research on Visualization in Mathematics Education. Focus on learnig problems in Mathematics 11**, Nos 1-2 (winter-spring): p 7-16. 1989.

BLOSSER P., **A critical review of the role of the laboratory in science teaching**, Columbus OH: Center for Science and Mathematics Education. 1980.

BORGES, M.R.R. **Em debate: Cientificidade e Educação em Ciências**. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

BORGMANN, A. **Technology and the character of contemporary life. A philosophical inquiry**. Chicago/Londres, The University of Chicago Press, 1984.

\_\_\_\_\_. Reply. In: Durbin, P. T. (Ed.). **Technology and contemporary life**. Dordrecht, Reidel, p. 29-44, 1988.

BRANCO, S; BRITTO, S. **O que é Creative Commons?** Novos modelos de direito autoral em um mundo mais criativo. Rio de Janeiro : Editora FGV, 176 p. 2013.

BRASIL. Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) 2019. Ministério da Educação. Brasília: MEC. 2018.

\_\_\_\_\_. Ministério da Comunicação. **Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal: 2014 / IBGE**, Coordenação de Trabalho e Rendimento. 89p – Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

\_\_\_\_\_. Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) 2015. Ministério da Educação. Brasília: MEC. 2014.

BRASIL. Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) 2012. Ministério da Educação. Brasília: MEC. 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+)** - Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

BRYCE T.G.K.; ROBERTSON I.J., Whatcanthey do? A review of practical assessment in science. **Studies in Science Education**, 12, 1-24. 1985

BRYCE, T.G.K. The Diagnostic Assessment of Practical Skills in Foundation Science, **Scottish Educational Review** Vol 15, No 1, p 41-51, 1983.

BUNGE, M. **Treatise on basic philosophy**. Dordrecht, Reidel, Tomo 7: Philosophy of science and technology. 1985.

CAMARGO, E. P. **O ensino de Física no contexto da deficiência visual: elaboração e condução de atividades de ensino de Física para alunos cegos e com baixa visão**. 285p. 2005. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 2005.

CARLI, A.; LOGUERCIO, R. Q. Recursos educacionais digitais no Ensino de Ciências na educação básica: um olhar sobre o sujeito professor. In: **VIII ENPEC - encontro nacional de pesquisa e I CIEC - Congresso Iberoamericano De InvestigaciónEnEnseñanza De Las Ciências**, Campinas, 2011.

CARR, N. **The Shallows - what the *Internet* is doing to our brains**, New York: W.W.Norton, 2010

CETIC. **TIC, educação e desenvolvimento social na América Latina e o Caribe**, Relatório de 2017. NIC.BR / CETIC.BR, 2017.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e comunicação nas escolas brasileiras** [livro eletrônico] TIC educação 2014. São Paulo, 2015.

\_\_\_\_\_. **TIC, educação e desenvolvimento social na América Latina e o Caribe**, Relatório de 2014. NIC.BR / CETIC.BR, 2014.



CHALMERS, A.F. **O que é ciência, afinal?** Trad. Raul Fiker. São Paulo: Brasiliense, 1993.

CLEMENT, L.; CUSTÓDIO, J. F.; RUFINI, S. E. ; ALVES FILHO, J. de P. . Motivação Autônoma de Estudantes de Física: Evidências de Validade de uma Escala. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 18, p. 45-56, 2014.

CLEMENT, L.; CUSTÓDIO, J. F. ; ALVES FILHO, J. P. . A Qualidade da Motivação em Estudantes de Física do Ensino Médio. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias (En línea)**, v. 9, p. 84-95, 2014.

CLOUGH, E. E.; DRIVER, R. A study of consistency in the use of students' conceptual frameworks across different task contexts, **Science Education**, 70 (4) (1986), pp. 473-496, 1986.

COELHO, C.; CAMPOS, J. **Como abordar o portfólio na sala de aula**. Porto. Areal Editores, 2003.

CORREA, H T; DIAS, D. Multiletramentos e usos das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação com Alunos de Cursos Técnicos. **Trab. linguist. apl.**, Campinas , v. 55, n. 2, p. 241-262, Aug. 2016.

COSTA, L. S. O.; RIBEIRO-VILELA, E. B.; OLIVEIRA, B. R. S., JESUS, E. F. Momentos pedagógicos no Ensino de Química: em subcategoria a adulteração dos combustíveis. **Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, Número Extraordinario. p. 100-104. 2014.

COSTA, M. J. M.; MENDES, A. C. C.; MUNIZ, D. M. C. B.; JUNIOR, J. B. B. Bibliotecas e Repositórios de Objetos de Aprendizagem: potencialidades para o processo de aprendizagem **Revista Tecnologias na Educação** – Ano 9 – Número/Vol.22 – Edição Temática VI–II Simpósio Nacional de Tecnologias Digitais na Educação (II-SNTDE). UFMA. p. 1 – 16. 2017.

CUNHA, S. L. S. Reflexões sobre o EAD no Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 28, v.2, p. 151-153, 2006.

CUPANI, A. A tecnologia como problema filosófico: três enfoques. **Sci. stud.** [on-line]. vol.2, n.4, pp.493-518, 2004.

CUPANI, A. La peculiaridad del conocimiento tecnológico. **Scientiae Studia**, v. 4, n. 3, p. 353-371, 1 set. 2006.

CUPANI, Alberto. A Racionalidade Tecnocientífica e o seu Desafio à Filosofia da Ciência. **DoisPontos**, [S.L.], V. 12, N. 1, Abr. 2015.

DARRONQUI, S. R. **Do uso à mediação de tecnologias no ensino-aprendizagem de ciências: uma abordagem investigativa de prática educacional no ensino fundamental**. 2013. Dissertação - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

DE JONG; T.; LINN, M.C. & ZACHARIA, Z. Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education. **Science**, 340, 305-308. 2013.

DE SOUZA, R. F.; CABRAL, P. F. de O.; QUEIROZ, S. L. Mapeamento da pesquisa no campo da experimentação no ensino de química no Brasil. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 12, n. 2, p. 93-119, nov. 2019.

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

DELIZOICOV \_\_\_\_\_. **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.

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

DEMO, P. **Educar pela Pesquisa**. Campinas: Autores Associados, 1996

DIESEL, A; SANTOS BALDEZ, A; NEUMANN MARTINS, S. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 268-288, fev. 2017.

DISTRITO FEDERAL. LEI Nº 4.131, de 02 de maio de 2008. **Proíbe o uso de aparelhos celulares, bem como de aparelhos eletrônicos capazes de armazenar e reproduzir arquivos de áudio do tipo MP3, CDs e jogos, pelos alunos das escolas públicas e privadas de Educação Básica do Distrito Federal e dá outras providências.**Diário Oficial do Distrito Federal. Brasília, DF, 02 mai. 2008.

DORI, Y. J.; SASSON, I. Chemical understanding and graphing skills in an honors casebased computerized chemistry laboratory environment: the value of bidirectional visual and textual representations. **Journal of Research in Science Teaching, Hoboken**, v. 45, n. 2, p. 219-250, 2008.

DOWNES, S. Design and reusability of learning objects in an academic context: a new economy of education? **Moncton: NationalResearchCouncil**, 2002.

DUDENEY, G; HOCKLY, N; PEGRUM, M. **Letramentos digitais**. Trad. Marcos Marcionilo. São Paulo: Parábola Editorial,352 p. 2016.

EICHLER, M.; DEL PINO, J.C. Carbópolis, um software para educação química. **Química Nova na Escola**, n. 11, p. 10-12, 2000

EICHLER, M; JUNGES, F; DEL PINO, J. O papel do jogo no ensino da radioatividade : os softwares Urânio-235 e Cidade do Átomo. **RENOTE**: revista novas tecnologias na educação [recurso eletrônico]. Porto Alegre, RS. 2005.

EICHLER, M; JUNGES, F; DEL PINO, J. Cidade do Átomo, um software para o debate escolar sobre energia nuclear. **A Física na Escola** Vol 7, No. 1, p 17-21. 2006.

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

FERREIRA, C. R.; ARROIO, A. Visualizações no Ensino de Química: Concepções de Professores em Formação Inicial. **QNEsc**. V 35, n 3, p. 199-208, agosto, 2013.

FERREIRA, G. A. L; MÓL, G. S. E SILVA, R. R. Bafômetro, um modelo demonstrativo. **Química Nova Na Escola**. N° 5, maio, p. 32-33, 1997.

FEENBERG, A. **Transforming technology. A critical theory revisited**. Oxford, Oxford University Press, 2002.

FERNANDES, D. A utilização de portfólios como resposta à emergência de novos paradigmas de avaliação das aprendizagens. In **Actas do ProfMat 93**. Lisboa: APM, 81-94, 1993.

FINKESLSTEIN, N. D.; PERKINS, K. K.; ADAMS, W.; KOHL, P. & PODOLEFSKY, N. Can computer simulations replace real lab. equipment? Proceedings of the **2004 Physics Education Research Conference**. Melville, NY. p. 101-104. 2005.

FIOLHAIS, C. Y TRINDADE, J. Física no Computador: O computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 25(3), 2003.

FIRME, M. V. F.; GALIAZZI, M. C. A Aula Experimental Registrada em *Portfólios Coletivos*: A Formação Potencializada pela Integração entre Licenciandos e Professores da Escola Básica. **Quím. Nova Esc.** – São Paulo-SP, Vol. 36, N° 2, p. 144-149, MAIO, 2014.

FRANCISCO JUNIOR., W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; Experimentação Problematizadora: 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.

FREDERICO, Celso. A sociologia da literatura de LucienGoldmann. **Estud. av.**, São Paulo , v. 19, n. 54, p. 429-446, Aug. 2005.

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

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

\_\_\_\_\_. **A importância do ato de ler em três artigos que se completam**. 23ª Ed. São Paulo: Cortez, 1989.

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

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

\_\_\_\_\_, **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.

\_\_\_\_\_; FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta**. 2 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

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

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

FREITAS, N. M. S. ; MARQUES, C. A. . Sustentabilidade e CTS: o necessário diálogo na/para a Educação em Ciência em tempos de crise ambiental. **Educar em Revista**, v. 35, p. 265-282, 2019.

FREITAS, N. M. S. ; MARQUES, C. A. . Abordagens sobre Sustentabilidade no Ensino CTS: Educando para a Consideração do Amanhã. **Educar em Revista (Impresso)**, v. 33, p. 219-235, 2017.

FRIESEN, N.; LOWE, S.; ROTH, M. The Medium Is the Method: the application of conversation analysis to computer mediated communication, **Journal of Computer Mediated Communication**, 2012.

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

GALIAZZI, M.C. Seria tempo de repensar as atividades experimentais no Ensino de Ciências? **Educação**, ano XXIII, n.40, PUCRS, p.87-111, 2000.

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

GARCÍA BARROS, S. MARTÍNEZ LOSADA, C.; MONDELO ALONSO, M. Hacia La innovación de las actividades prácticas desde la formación Del profesorado. **Enseñanza de las Ciencias**, Vol 16, No 2, 353 –366, 1998.

GIANI, K. A experimentação no Ensino de Ciências: possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa. 1998. 190p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)- Universidade de Brasília. 1998.

GUERRERO LINARES, D. M. Estrategia para la implementación de la educación mediática en escuelas públicas de nivel básico. **RIDE. Rev. Iberoam. Investig. Desarro. Educ**, Guadalajara , v. 9, n. 18, p. 302-329, jun. 2019 .

GUIMARÃES, S. E. R. Motivação intrínseca, extrínseca e o uso de recompensas em sala de aula. In: Boruchovitch, E.; Bzuneck, J. S. **A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea**. Petrópolis: Vozes, p. 37-57, 2001.

PAUL GEE, J ; HAYES, E. R./ Language and learning in the digital age. **Taylor and Francis**, 2011. 159 p.

GIL PÉREZ, D. Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 7-19, jan. 1992.

GIL-PEREZ, D. ; CARRASCOSA, J. What to do about science “misconceptions”. **Sci. Ed.**, 74: 531-540. 1990.

GIL PÉREZ, D G; MARTINEZ-TORREGROSA, J; RAMÍREZ, L; CARRÉE, A. D.; GOFARD, M.; CARVALHO, A. M. P. Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física** Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 7-19, jan. 1992.

GIL PÉREZ, D., CARRASCOSA, J. FURIÓ, C.; MARTÍNEZ- TORREGROSA, J. **La enseñanza de las ciencias em la educación secundaria**. Barcelona: Horsori, 1991.

GIL PÉREZ, D., FERNÁNDEZ, I., CARRASCOSA, J. **La transformación de las concepciones docentes espontáneas acerca de la ciencia**. In: CARRETERO, M. (Ed). Argentina. 2000.

GILBERT, J. K. Visualization: A metacognitive skill in Science and science education. In: \_\_\_\_\_. (Ed.). **Visualization in Science education**. Dordrecht: Springer, p. 9-27, 2007.

GILBERT, J. K.; TREAGUST, D. **Multiple representations in chemical education**. Springer, 2009.

GIORDAN, M. 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.

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

GOLDMAN, L. **The human Sciences and Philosophy**. Londres, The Chancer Press, p. 118, 1969.

GOLDMANN, L. **Ciências Humanas e Filosofia: o que é a Sociologia?** TradLupe Cotrim Garaude; José Arthur Giannotti, Ed. 6. Rio de Janeiro: Difel, 1978.

GOLDMANN, L. Ciências humanas e filosofia, 10ª ed., São Paulo, **Difusão Européia do Livro**, 1986

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

GONÇALVES, F. P. **O Texto de Experimentação na Educação em Química: Discursos Pedagógicos e Epistemológicos**. Florianópolis, 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

GONÇALVES, F. P; GALIAZZI, M. C. A Natureza das Atividades Experimentais no Ensino de Ciências: um Programa de Pesquisa Educativa nos Cursos de Licenciatura. In **Educação em Ciências: produção de Currículos e Formação de Professores**. Orgs. MORAES, R. MANCUSO, R. Ed. Unijuí, Ijuí, 304p. 2004a.

GONÇALVES, F. P; GALIAZZI, M. C. A Natureza Pedagógica da Experimentação: Um Pesquisa na Licenciatura em Química. **Química Nova**, Vol. 27, No. 2, p. 326 – 331, 2004b.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A Experimentação na Docência de Formadores da Área de Ensino de Química. **Química Nova na Escola (Impresso)**, v. 38, p. 84-98, 2016.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. 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.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Problematización de las actividades experimentales en la formación y la práctica docente de los formadores de profesores de Química. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 31, p. 67-86, 2013.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A Problematização das Atividades Experimentais na Educação Superior em Química: uma Pesquisa com Produções Textuais Docentes. **Quim. Nova**, Vol. 34, No. 5, 899-904, 2011.

GRANDINI, N. A.; GRANDINI, Carlos R. Os Objetivos do Laboratório Didático na Visão dos Alunos do Curso de Licenciatura em Física da UNESP-Bauru. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 251-256, 2004.

GUAITA, R. I. **As atividades experimentais mediadas por tecnologias digitais da informação e comunicação na formação de professores de Ciências da natureza: situação-limite e inédito viável**. Dissertação de Mestrado no Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica. 200p. UFSC. 2015.

GUAITA, R. I.; GONÇALVES F. P. A Experimentação na Educação a Distância: Reflexões para a Formação de Professores de Ciências da Natureza. **Anais do XI Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância**. Florianópolis – SC, 2014.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **QNEsc**. Vol. 31, Nº 3, 2009.

GUNSTONE, R. **Reconstructing theory from practical experience**. Woolnough, B. (Ed.). Practical Science. Milton Keynes: Open University, 67-77. 1991.

HABOWSKI, Adilson Cristiano; CONTE, Elaine; TREVISAN, Amarildo Luiz. Por Uma Cultura Reconstitutiva Dos Sentidos Das Tecnologias Na Educação. **Educ. Soc.**, Campinas , v. 40, e0218349, 2019



HARGREAVES, A.; EARL, L.; MOORE, S.; MANNING, S.; **Learning to Change: Teaching Beyond Subjects and Standards**. San Francisco: JosseyBass, 2001.

HARRIS, J.; MISHRA, P.; KOEHLER, M. Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: curriculum-based technology integration reframed. **J. Res. Technol. Educ.**, 41 (4), 393–416, 2009.

HECKLER, V., GALIAZZI, M. C. A experimentação em Ciências na EaD oportuniza o diálogo Investigativo Coletivo. In: **I Seminário Internacional De Educação À Distância**. Rio Grande do Norte. IFRN. Novembro. p. 1 – 12, 2011.

HECKLER, V., GALIAZZI, M. C. O Diálogo investigativo do coletivo de professores de Ciências potencializa a experimentação em EaD. In: **XI Encontro Sobre Investigação Na Escola. Unipampa**. Julho, 2012.. p 1 – 4.

HECKLER, V.; MOTTA, C. S.; DORNELES, A. M.; GALIAZZI, M. C. A experimentação em Ciências *on-line* envolve sujeitos em pesquisa-formação ao operar objeto aperfeiçoável imersos na linguagem. **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro**. p. 1-9. 2013.

HECKLER, V.; MOTTA, C. S.; GALIAZZI, M. C. A Experimentação no Contexto Brasileiro da Formação de Professores em Ciências na EaD. **EaD em Foco, Revista Científica em Educação a Distância**, V.5, No 2, p. 102- 123. 2015.

HERNÁNDEZ, F. **Cultura visual, mudança educativa, e projeto de trabalho**. Porto Alegre: Artmed. 2000.

HIRVONEN, P.E.; VIIRI, J. Physics student teachers' ideas about the objectives of practical works, **Science & Education**, 11, 305-316, 2002.

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

HODSON D., Re-thinking old ways: towards a more critical approach to practical work in school science. **Studies in Science Education**, 22, 85-142, 1993.

HODSON, D. Experiments in science and science teaching. **Educational Philosophy and Theory**, v. 20, n. 2, p. 53-66, 1988.

HOFSTEIN A.; LUNETTA V.N., The laboratory in science education: foundation for the 21st century, **Science Education**, 88, 28-54, 2004.

HOFSTEIN A.; LUNETTA V.N., The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research, **Review of Educational Research**, 52, 201-217, 1982.

HOFSTEIN A., NAVON O., KIPNIS M.; MAMLOK-NAAMAN R., Developing students' ability to ask more and better questions resulting from inquiry-type chemistry laboratories, **Journal of Research in Science Teaching**, 42, 791-806, 2005.

HOFSTEIN A., The laboratory in chemistry education: thirty years of experience with developments, implementation and evaluation, **Chemistry Education Research and Practice**, 5, 247-264. 2004.

HODGINS, W. **Into the future [On-line]**. 2000.

HUANG, L. Chemistry *Apps* on Smartphones and Tablets in Chemistry Courses in Chemistry Education in Chemistry Education. In **Chemistry Education** (eds J. García-Martínez and E. Serrano-Torregrosa). Cap. 25, p. 621 – 650, 2015

JACON, L. S. C.; OLIVEIRA, A. C. G.; MARTINES, E. A. L. M.; MELLO, C. M. Os formadores de professores e o desafio em potencializar o ensino de conhecimentos Químicas com a incorporação dos dispositivos móveis. **Investigações Em Ensino de Ciências** – v19(1), pp. 77-89, 2014.

JENKINS, H. **Cultura da convergência**. 2. ed. São Paulo: Aleph, 2010.

JESCHOFNIG, L. & JESCHOFNIG, P. **Teaching lab. sciencecourseson-line**. San Francisco: Jossey-Bass. 2011.

JESUS, E.M.; VELOSO, L.A.; MACENO, N.G.; GUIMARÃES, O.M. A experimentação problematizadora na perspectiva do aluno - um relato sobre o método. **CiênciaemTela**, Volume 4, número 1, p. 1-8, 2011.

JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching: a changing response to a changing demand. **JournalofChemicalEducation**, n. 70, v. 9, p. 701-705, 1993

JORDÃO, T.C. Formação de educadores: A formação do professor para a educação em um mundo digital. In: **TV Escola/ Salto para o Futuro (Org). Tecnologias Digitais na Educação**. Rio de Janeiro: Equipe do Núcleo de Produção Gráfica de Mídia Impressa – TV Brasil, 2009.

KIM, W. (2007). Towards A Definition And Methodology For Blended Learning. In J. Fong & F.L. Wang (Eds), **Proceedings of Workshop on Blended Learning** (pp. 1- 8). Edinburgh, UK: Pearson, 2007

KINTU, M.J., ZHU, C., KAGAMBE, E. Blended learning effectiveness: the relationship between student characteristics, design features and outcomes. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, Vol 14, No 7, p. 1-20. 2017.

KOLAKOWSKI, L. **Las principales corrientes dei marxismo**. Madrid, Alianza Universidad, La crisis. v. 3, 1983.

KOZMA, R. e RUSSELL, J. Pupils becoming chemists: developing representational competence. In: GILBERT, J.K. (Ed.). **Visualization in science education**. Dordrecht: Springer, p. 121-146, 2007.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das Ciências**. São Paulo: EPU, 1987.

\_\_\_\_\_. **Reformas e realidade**: o caso do ensino das Ciências. São Paulo em Perspectiva, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

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.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos** (A. R. Vianna, Trad.). Rio de Janeiro: RelumeDumara. 1979.

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

LEITE, L. O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In Sequeira, M. et al. (org.). **Trabalho prático e experimental na educação em Ciências**. Braga: Universidade do Minho, 91 – 108, 2000.

LEONEL, A. A.; GOMES, N.; KOERICH, V.; SCHWERTL, S. L. A Formação de Professores na Perspectiva da Mídia Educação. **Ensino de Ciências e Tecnologia Em Revista**, v. 9, p. 15-30, 2019.

LEONEL, A. A.; ANGOTTI, J. A. P. Formação continuada para Físicos Educadores: Potencializando a Integração das TDIC no processo de Ensino-aprendizagem de Física. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 35, p. 2713-2718, 2017.

LEONEL, A. A.; SANTOS ROSA, S; ROSA, V. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação: Contribuições de Práticas Pedagógicas Para o Ensino de CNMT. **Revista Metáfora Educacional**, v. 21, p. 03-23, 2016.

LEVY, P. **Cibercultura**. 2. ed. São Paulo: Cotez, 2005

LITTO F. M. e FORMIGA, M. (orgs); **Educação a Distância: O estado da Arte**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, p. 352 – 357, 2009.

LIU, H.; ANDRE, T.; GREENBOWE, T. Te impact of learner's prior knowledge on their use of chemistry computer simulations: a case study. **J Sci Educ Technool**, 17, p. 466-482, 2008.

LÓPEZ GUZMÁN, C. **Los repositorios de objetos de aprendizaje como soporte a un entorno e-learning**. 2005. Tese (Doutorado)- Universidad de Salamanca, Salamanca, 2005.

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

LUKÁCS, G. **História e consciência de classe: estudos de dialética marxista**. Trad. Telma Costa; Revisão Manuel A. Resende e Carlos Cruz – 2º Edição, Rio de Janeiro: Elfos Ed.; Porto, Portugal, Publicações Escorpião, 1989

\_\_\_\_\_. As bases ontológicas do pensamento e da atividade do homem. Temas de Ciências Humanas, tradução de Carlos Nelson Coutinho, São Paulo: Livraria Editora Ciências Humanas, n. 4, p. 1-18, 1978.

LUSARDO, R.C.C. **Avaliação em Educação Infantil: concepções de professoras sobre o papel do portfólio**. Dissertação, de Mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, MG, 2007.

MACHADO, A. S. Uso de Softwares Educacionais, Objetos de Aprendizagem e Simulações no Ensino de Química. **Química nova na escola**, Vol. 38, N° 2, p. 104-111, 2016.

MAGEDANZ, A; HERBER, J; DE ALMEIDA SILVA, MC. Propostas de abordagens por meio de metodologias ativas no ensino superior. **Revista Destaques Acadêmicos**, [S.l.], v. 8, n. 4, dez. 2016

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

MANZINI, E.J. Entrevista semi-estruturada: análise de objetivos e de roteiros. In: **seminário internacional sobre pesquisa e estudos qualitativos, 2**, 2004, Bauru. A pesquisa qualitativa em debate. Anais... Bauru: USC, 2004.

MARCO. F.F. **Atividades computacionais de ensino na formação inicial do professor de matemática**, Campinas, SP., 2009

MARCUZZO, P. Diálogo inconcluso: os conceitos de dialogismo e polifonia na obra de Mikhail Bakhtin. **Cadernos do IL**, Porto Alegre, n.º 36, junho de 2008.

MARINHO, S P. Novas Tecnologias e Velhos currículos já é hora de sincronizar. São Paulo: **Revista E-Curriculum**, v. 2, n. 3, dez. 2006.

MARINHO, S.P.; LOBATO, W. Tecnologias digitais na educação: desafios para a pesquisa na pós graduação em educação: In **coloquio de pesquisa em educação**, Belo Horizonte, 2008, p. 1-9.

MARQUES, C; MACHADO, A. Una visión sobre propuestas de enseñanza de la Química Verde. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 1, 2018.

MARTINS FILHO, P. Direitos autorais na Internet. **Ci. Inf.**, Brasília , v. 27, n. 2, p. nd, 1998.

MEDEIROS, M.A. A informática no Ensino de Química: análise de um software para o ensino de Tabela Periódica. In: **encontro nacional de Ensino de Química**, Curitiba: UFP, 2008

MIQUELIN, A F. **Contribuições dos meios tecnológicos comunicativos para o ensino de Física na escola básica**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica. 217p. UFSC, 2009

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. **Teachers College Record**. Vol 108, No 6, p. 1017–1054. Columbia University, 2006.

MITCHAM, C. **Thinking through technology. The path between engineering and philosophy**. Chicago/Londres, The University of Chicago Press, 1994.

MITCHAM, C.; MACKEY, R. (eds.). **Filosofía y tecnología**. Madrid: Encuentro, 2004.

MIZUKAMI, MG N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

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

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2ª edição, 2013.

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo construído de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v.12, n.1, p.117-128, 2006

MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (Org.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2. Ponta Grossa: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015

MORENO, E. L.; HEIDELMANN, S. P. Recursos Instrucionais Inovadores para o Ensino de Química 17 **Quím. nova esc.** – São Paulo-SP, BR. Vol. 39, Nº 1, p. 12-18, fev 2017.

MORI, R. C.; CURVELO, A. A. S. A polissemia da palavra “Experimentação”. **Quím. nova esc.** – São Paulo-SP, BR. Vol. 39, Nº 3, p. 291-304, ago 2017.

MURPHY, S. Teachers and students: reclaiming assessment via portfolios. In: YANCEY, K.B.; WEISER, I. (Ed.). **Situating portfolios: four perspectives**. Logan, Utah: Utah State University Press, p. 72-88. 1997.

NASCIMENTO, A. C. A. A Aprendizagem por meio de repositórios digitais e virtuais. In: LITTO F. M. E FORMIGA M. **Educação a Distância: O Estado da Arte: 1ª Edição**, 2009.

NETA, M. S.; CAPUCHINHO, A. C.: Educação Híbrida: Conceitos, Reflexões e Possibilidades do Ensino Personalizado. In: **II Congresso Sobre Tecnologias na Educação (CTRL + E 2017)**. Paraíba, 2017. Anais... Universidade Federal de Paraíba - Mamanguape - Paraíba. p. 148- 156. 2017.

NICOL, E, **Los principios de La Ciencia**, México, Fondo de Cultura Económica, 1997.

OSBORNE, J. & HENNESSY, S. Literature Review in Science Education and the Role of ICT: Promise, Problems and Future Directions. **Futurelab Series**, Report 6. 2003.

PACEY, A. **La cultura de la tecnología**. Cidade do México: Fondo de Cultura Económica. 1990.

PANKIN, J., ROBERTS, J., SAVIO, M. **Blended learning at MIT**. 2012.

PARK, J; et al., Uma Abordagem Sistemática para Facilitar a Integração Efetiva das TIC à Prática Pedagógica, **TIC Educação** 2012.

PEGRUM, M. **From Blogs to Bombs: The Future of Digital Technologies in Education**. Crawley, W.A.: UWA Publishing, 147 p. 2009.

PEGRUM, M. **Modified, Multiplied, and (Re-)mixed: Social Media and Digital Literacies**. P 9-35. 2011.

PCATEGORIATO, J. e ARAUJO, C. H. S. Tecnologia e educação: algumas considerações sobre o discurso pedagógico contemporâneo. **Educ. Soc.** 2012, vol.33, n.118, pp.253-268.

PENA, F L. A. Sobre a presença do projeto Havard no sistema educacional brasileiro. **Revista brasileira de ensino de Física**, v. 34, n.1. 2012.

PENNA, AG. Consciência real e consciência possível. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 4, p. 22-26, abr. 1985

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

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000

PESSOA, G P; COSTA, F J; RAGONE, R A. Investigação preliminar com estudantes de pedagogia: inserção das tecnologias digitais de comunicação e informação (TDIC) na formação docente. Anais do **3º Seminário Nacional de Inclusão Digital (SENID)**. 2014.

PETITAT, A. **Produção da escola/produção da sociedade: análise sócio-histórica de alguns momentos decisivos da evolução escolar no ocidente**. Porto Alegre: Artmed, 1994.

PHILLIPS, L. M.; NORRIS, S. P; MACNAB, J. **Visualization in Mathematics, Reading and Science Education**. Dordrecht, Netherlands: Springer. 2010.

PINHEIRO, A. C.; RUMENOS, N. N.; TEZANI, T. C. R. Repositórios de objetos de aprendizagem no Ensino de Ciências e matemática: uma breve análise. **Infor, Inov. Form., Rev.NEaD-Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p.266-288, 2016.

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

POSTMAN, N. **Tecnopólio: a rendição da cultura à tecnologia**. São Paulo: Nobel, 1994.

POZO, J. I. Em Psicologia da aprendizagem no ensino médio; **Coll, C., ed.;** Artmed: Porto Alegre, 2003, cap. 2

PROULX, S. Trajetórias de uso das tecnologias de comunicação: as formas de apropriação da cultura digital como desafios de uma sociedade do conhecimento. **Trabalhos em Linguística Aplicada**, Campinas, v. 49, n. 2, p. 443-453, 2016.



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.

RAUPP, D.; SERRANO, A.; MOREIRA, M.A. Desenvolvendo habilidades visuoespaciais: uso de software de construção de modelos moleculares no ensino de isomeria geométrica em Química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4(1), p. 65-78, 2009

REID, D.J. E HODSON, D. **Science for all: Teachingscience in secondaryschools**. London: Cassell. 1987.

RESNICK, L. **Mathematics and Science Learning: A New Conception**. Science. New York, 220. 1983

RIBEIRO, W.H.F.; MELO, M.F.; MONTEIRO; S.H. Aplicação de um software educativo para o Ensino de Química orgânica no 3º ano de uma escola de ensino médio em Mucambo-CE. In: **Encontro Nacional De Ensino de Química, 15.**, 2010. Anais. Brasília, 2010

RIO DE JANEIRO. Lei nº 5222, de 11 de abril de 2008. **Dispõe sobre a proibição do uso de telefone celular e outros aparelhos nas escolas estaduais do estado do Rio de Janeiro**. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. RJ. 11 abr. 2008.

RODRIGUES, A.M.M. “Por uma filosofia da tecnologia”. In: GRISNPUN, M.P.S (Org.). **Educação Tecnológica: desafios e perspectivas**. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2009.

ROLANDO, L. G. R.; VASCONCELLOS, R. F. R. R.; MORENO, E. L.; SALVADOR, D. F. ; LUZ, M. R. M. P. Integração entre *Internet* e Prática Docente de Química . **Revista Virtual de Química**, v.7, n.3, p.864-879, Maio./ Jun. 2015.

ROLOFF, F. B.; MARQUES, C. A. Contribuições de produções acadêmicas nacionais sobre Química Verde e seu ensino. Amazônia: **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, [S.l.], v. 14, n. 32, p. 78-91, dez. 2018.

ROMANO, L. G. et al . La dimensión argumentativa y tecnológica en la formación de docentes de ciencias. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru , v. 22, n. 4, p. 895-912, Dec. 2016 .

RUSSELL, J.W.; KOZMA, R.B.; JONES, T. e WYKOFF, J. Use of simultaneous-synchronized macroscopic, microscopic and symbolic representations to enhance the teaching and learning of chemical concepts. **Journal of Chemical Education**, n. 74, v. 3, p. 330-334, 1997.

SÁ- CHAVES, I. **Os “Portfólios” Reflexivos (Também) Trazem Gente Dentro: reflexões em torno do seu uso na humanização dos processos educativos**. Porto Editora, Portugal, 191p., 2005.

\_\_\_\_\_. (org.) **Os “Portfolios” Reflexivos (Também) Trazem Gente Dentro. Reflexões em torno do seu uso na humanização dos processos educativos**. Porto. Porto Editora. 2005.

\_\_\_\_\_. **A construção do conhecimento pela análise reflexiva da Praxis**. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian/FCT. 2002.

\_\_\_\_\_. *Portfólios Reflexivos, Estratégias de Formação e de Supervisão*. Cadernos Didáticos, Série Supervisão nº1. Aveiro: **Unidade de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores da Universidade de Aveiro**. 2000.

\_\_\_\_\_. *Portfólios: no fluir das concepções, das metodologias e dos instrumentos* In Almeida, L. & Tavares, J. (orgs.). **Conhecer, aprender, avaliar**. Porto. Porto Editora. 1998.

\_\_\_\_\_. *Novas abordagens metodológicas: os portfolios no processo de desenvolvimento profissional e pessoal dos professores*, in A Estrela e J Ferreira (orgs), *Métodos e Técnicas de Investigação Científica em Educação*, Actas do **VII Colóquio Nacional da Secção Portuguesa da AIPELF/AFIRSE**; Lisboa AFIRSE Portuguesa. 1997.

SANCHES, K. S.; RAMOS, A. O.; COSTA, F. J. As tecnologias digitais e a necessidade da formação continuada de professores de ciência e biologia para tecnologia: um estudo realizado em uma escola de Belo Horizonte. **Revista Tecnologias na Educação – Ano 6 - No 11**, p. 1-11. 2014

SÁNCHEZ, F. J. C. La Fenomenología Dialéctica De Eduardo Nicol. **Investigaciones Fenomenológicas**, n. 11, p. 57-79. 2014.

SANCHO, J.M. De tecnologias da informação e comunicação a recursos educativos. In: SANCHO, J. M. et al. **Tecnologias para transformar a educação**. Porto Alegre: Art-Med, p. 15-41, 2006.

SANTA CATARINA. Lei 0198.8, de 06 de julho de 2016. **Altera a Lei nº 14.363, de 2008, que dispõe sobre a proibição do uso de telefone celular nas escolas estaduais do Estado de Santa Catarina**. ALESC. Santa Catarina. SC. 06 jul. 2016.

SANTA CATARINA. Lei nº 14.363, de 25 de janeiro de 2008. **Dispõe sobre a proibição do uso de telefone celular nas escolas estaduais do Estado de Santa Catarina**. ALESC. Santa Catarina. SC. 25 jan. 2008.

SANTAELLA, L. **A tecnocultura atual e suas tendências futuras**. Signo pensam, vol.31, No.60, p.30-43. 2012.

SANTIAGO, A.S; SANTOS, G.L.L.; MELO, J.B.; COSTA, N.M.; SILVA, L.C. Utilização do software crocodilechemistry como ferramenta de ensino em aulas de Química experimental. In: **Simpósio Brasileiro De Educação Química**, 8., 2010. Anais... Rio Grande do Norte, 2010.

SÃO PAULO. Lei 12.730, de 11 de outubro de 2007. **Proíbe o uso telefone celular nos estabelecimentos de ensino do Estado, durante o horário de aula**. Diário Oficial do Estado de São Paulo. São Paulo, SP, 11 out. 2007.

SÃO PAULO. Lei nº 16.567, de 06 de novembro de 2017. **Altera a Lei nº 12.730, de 11 de outubro de 2007, que proíbe o uso de telefone celular nos estabelecimentos de ensino do Estado, durante o horário de aula**. Diário Oficial do Estado de São Paulo. São Paulo, SP, 06 nov. 2017.

SANTOS JR, J.B.; FILHO, E.B.; CAVAGIS, A.D.M.; ANUNCIAÇÃO, E.A. Um estudo comparativo entre a atividade experimental e a simulação por computador na aprendizagem de eletroQuímica. **Revista Electrónica de Enseñanza de lasCiencias** Vol. 15, Nº 2, 312-330. 2016.

SANTOS, D.O.; WARTHA, E.J.; SILVA, J.C.F. Softwares educativos livres para o Ensino de Química: Análise e Categorização. In: **Encontro Nacional De Ensino de Química**, 15., 2010. Anais... Brasília, 2010.

SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R.M.R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n. 1, p. 27-31, 1995.

SCHUHMACHER, ALVES FILHO; SCHUHMACHER. As barreiras da prática docente no uso das tecnologias de informação e comunicação. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 23, n. 3, p. 563-576, 2017.

SHULMAN, L S. Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: una perspectiva contemporánea. In: WITTRUCK, M. (Ed.) **La investigación de la enseñanza I**. Barcelona, Buenos Aires – México. Paidós, 1989.

SEERY, M. K.; O'CONNOR, C. E-Learning and Blended Learning in Chemistry Education. In **Chemistry Education** (eds J. García-Martínez and E. Serrano-Torregrosa). Cap. 26, p. 651 – 669, 2015

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

SILVA, R R da; MACHADO, P F L. Experimentação no ensino médio de química: a necessária busca da consciência ético-ambiental no uso e descarte de produtos químicos - um estudo de caso. **Ciênc. educ.** (Bauru), Bauru , v. 14, n. 2, p. 233-249, 2008.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de Ciências. In: Schnetzler, R. P.; Aragão, R. M. R. (orgs.). **Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens**, Piracicaba: Capes/Unimep: Piracicaba, cap. 6, p. 120-153, 2000.

SELWYN, N. **Education and Technology: Key Issues and Debates**. Londres: Continuum. 2011

SHIRKY C **Cognitive Surplus: How Technology Makes Consumers into Collaborators**. New York: Penguin. 2010.

SHIVAM, R; SINGH, S. Implementation of Blended Learning in Classroom: A review paper. **InternationalJournalofScientificandResearchPublications**, Volume 5, No 11, 2015.

SILVA, A. F. G. **A construção do currículo na perspectiva popular crítica das falas significativas às práticas contextualizadas.** Tese de Doutorado em Educação – Currículo. PUC: São Paulo, 2004.

SILVA, E L; CAFE, L; CATAPAN, A H. Os objetos educacionais, os metadados e os repositórios na sociedade da informação. **Ci. Inf.**, Brasília , v. 39, n. 3, p. 93-104, 2010.

SOLANO ARAUJO, I.; VEIT, E. A.; MOREIRA, M. A. Physics students' performance using computational modelling activities to improve kinematics graphs interpretation. **Computers&Education**, Amsterdam, v. 50, n. 4, p. 1128-1140, 2008.

SOLÍS, E., PORLÁN, R.; RIVERO, A. ¿Cómo representar el Conocimiento Curricular de los profesores de Ciencias y su evolución? **Enseñanza de las Ciencias**, 30 (3), 9-30, 2012.

SOUZA, D. S. R.; ALBUQUERQUE, B. C. D.; SILVA, K. K. A. Repositórios de objetos de aprendizagem: uma estratégia colaborativa. In: **Congresso Regional sobreTecnologiasnaEducação**, 1, 2016.

STAKER, H.,; HORN, M. B. **Classifying K-12 Blended Learning.** Mountain View, CA: Innosight Institute. 2012.

STUART, R. C.; MARCONDES, M. R. As habilidades desenvolvidas por alunos do ensino médio de Química em uma atividade experimental investigativa. In: **VI ENPEC. 2007, Florianópolis.** Anais eletrônicos... Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

SUIT, J. P. Design of Dynamic Visualizations to Enhance Conceptual Understanding in Chemistry Courses in Chemistry Education in Chemistry Education. In **Chemistry Education** (eds J. García-Martínez and E. Serrano-Torregrosa). Cap. 24, p. 595 – 619, 2015

SUGUIMOTO, H. H.; ROLIM, A. T.; MAZZAFERA, B. L; MOURA, F. A. A. F. de. Avaliação do letramento digital de alunos ingressantes do ensino superior: uma abordagem exploratória do conhecimento computacional, comunicacional e informacional. **Rev. Bras. Estud. Pedagog. [online]**. vol.98, n.250, 2017.

TAREKEGN, G. Can computer simulations substitute real laboratory apparatus? **Latin-American Journal of Physic Education**, 10(3), 506-517. 2009.

TORRES, Sylvia Carolina Gonçalves. **Portfólio como instrumento de aprendizagem e suas implicações para a prática pedagógica reflexiva**. Dissertação de Mestrado. PUC - Campinas, São Paulo, 2007.

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

VALENTE, José Armando. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educ. rev.**, Curitiba, n. spe4, p. 79-97, 2014 .

VAN DRIEL, J; DE JONG, O. Empowering Chemistry Teachers' Learning: Practices and New Challenges. **Chemistry Education: Best Practices, Opportunities and Trends**. P. 99-121. 2015

VAVRA, K.L.; JANJIC-WATRICH, V.; LOERKE, K; PHILLIPS, L.; NORRIS, M. S. P.; MACNAB, J. Visualization in Science Education **ASEJ**, v 41, n 1, January, p. 22 – 30, 2011.

VÁZQUEZ-ABAD, J. et al. Fostering distributed science learning through collaborative technologies. **Journal of Science Education and Technology**, Dordrecht, v. 13, n. 2, p. 227-232, 2004.

VIEIRA PINTO, A. **O conceito de Tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

VIGNOLI, R G; ALMEIDA, P O P; CATARINO, M E. Folksonomias como ferramenta da organização e representação da informação. **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, SP, v. 12, n. 2, p. 120-135, maio 2014.

VILLAS BOAS, **Benigna Maria de Freitas**. **Portfólio, avaliação e trabalho pedagógico**. 2.ed. Campinas: Papirus, 2005.

WHITE, R.T.; GUNSTONE, R.F. Metalearning and conceptual change, **International Journal of Science Education**, 11, Special Issue, 577-586. 1989.

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: On-line Version**. 2000.

WU, H.; KRAJCIK, J. S. e SOLOWAY, J. Promoting understanding of chemical representations: pupils' use of a visualization tool in the classroom. **Journal of Research in Science Teaching**, n. 38, v. 7, p. 821-842, 2001.

ZANON, L. B. e SILVA, L. H. A. A Experimentação no Ensino de Ciências, Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens. CAPES/UNIMEP, 120-53. 2000.

ZAZHARIA, Z. Beliefs, Attitudes, and Intentions of Science Teachers Regarding the Educational Use of Computer Simulations and Inquiry-Based Experiments in Physics. **Journal of Research in Science Teaching**, 40(8), 792-823. 2003.

ZACHARIA, Z.; CONSTANTINOU, C. P. Comparing the influence of physical and virtual manipulatives in the context of the Physics by Inquiry curriculum: The case of undergraduate students' conceptual understanding of heat and temperature. **American Journal Physics**, 76(4&5), p. 425-430. 2008.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS  
CENTRO DE EDUCAÇÃO

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

#### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: As atividades experimentais mediadas por tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) na formação de professores de química: uma proposta para discussão na formação inicial, que tem como pesquisadora a doutoranda Renata Isabelle Guaita com a orientação do professor Dr. Fábio Peres Gonçalves, vinculados ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina.

Esta pesquisa tem como objetivo central investigar potencialidades e limites de um processo formativo desenvolvido no curso de licenciatura em química sobre o estudo de conhecimentos acerca da articulação entre atividades experimentais e TDIC.

Planejamos desenvolver a proposta da pesquisa nas aulas na componente curricular integradora nominada “X”, de 4 créditos. Tem-se a intencionalidade de desenvolver a pesquisa na turma matriculada no referido período estipulado para esta ação. Priorizar-se-á, portanto a construção a partir do olhar discente, pois esta foi uma das limitações do trabalho desenvolvido na dissertação de mestrado da mesma autora dessa pesquisa, cujo subcategoria priorizou os formadores de professores. Acredita-se que buscar um novo subcategoria de pesquisa nos licenciandos é uma forma de enriquecimento para novas reflexões na área relacionadas às TDIC e à experimentação.



De acordo com a Resolução 196/96 item V toda pesquisa envolvendo seres humanos envolve risco. O dano eventual poderá ser imediato ou tardio, comprometendo o indivíduo ou a coletividade, são considerados riscos nesta pesquisa - possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual do ser humano, em qualquer fase de uma pesquisa e dela decorrente. Todo o esforço para minimizar a possibilidade dos riscos será tomado para com os participantes, com explicações e retirada de dúvidas a qualquer tempo de forma pormenorizada e completa.

Durante os encontros presenciais serão desenvolvidos registros e anotações escritas pelos participantes. Os encontros presenciais não serão registrados por meio de gravações audiovisuais, porém os registros construídos pelos participantes, cujo teor destes serão objeto de análise nesta pesquisa, serão coletados em um *portfólio* ao final do período de desenvolvimento da componente curricular. Só terão acesso a este material a pesquisadora e seu orientador. O sigilo e a privacidade serão mantidos. Quando houver divulgação dos resultados da pesquisa, os nomes dos envolvidos não serão divulgados, recorrendo, quando necessário, a nomes fictícios. Os dados serão utilizados, exclusivamente, para fins científicos.

As atividades realizadas na pesquisa devem contribuir diretamente ao processo de contribuição à formação profissional dos envolvidos, uma vez que serão planejadas com o objetivo de contemplar as necessidades de atuação docente dos futuros professores de química envolvidos. Além disto, a pesquisa será importante para estudantes do ensino básico, pois possibilitará contribuições para a atuação do profissional do Ensino de Química nos processos educativos destes estudantes nas componentes curriculares de Ciências da Natureza.

A participação no estudo não acarretará custos, em nenhum momento, para o participante e não será disponibilizada nenhuma compensação financeira. Qualquer possível despesa será coberta pelo projeto de pesquisa e seus pesquisadores.

Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Sendo livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou perda de benefícios. Você receberá uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Deixamos à sua disposição os contatos de e-mail e telefone da pesquisadora, para que possa, em qualquer momento, esclarecer dúvidas ou desistir de seu consentimento sobre a

participação na pesquisa. Concluímos declarando que, através do presente texto, cumprimos com as exigências da Resolução CNS 466/12, itens IV. 3 e V., que dispõem sobre o conteúdo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para pesquisas com seres humanos e do riscos e benefícios.

**Dados da pesquisadora:**

Nome: Renata Isabelle Guaita

Endereço de e-mail: renataguaita@gmail.com

Telefone: (48) 98801-5860 ou (48) 98460-8610

**Dados do Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos responsável pela autorização desta pesquisa:**

Universidade Federal de Santa Catarina - Pró-Reitoria de Pesquisa - Campus  
Universitário - Trindade - Florianópolis/SC - CEP 88040-900 Caixa Postal 476 -  
Telefone: (48) 3721-9206

**AUTORIZAÇÃO**

Eu, \_\_\_\_\_, sob RG \_\_\_\_\_, fui informada (o) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas, acredito estar suficientemente informado, ficando claro para mim que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido, sobre a possibilidade de danos ou riscos deles provenientes e da garantia de proteção de identidade e esclarecimentos sempre que desejar.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Florianópolis, \_\_\_\_\_.

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Assinatura:

Nome da Pesquisadora: Renata Isabelle Guaita

Assinatura:

## AUTORIZAÇÃO

### Via do participante

Eu, \_\_\_\_\_, sob RG \_\_\_\_\_, fui informada (o) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas, acredito estar suficientemente informado, ficando claro para mim que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido, sobre a possibilidade de danos ou riscos deles provenientes e da garantia de proteção de identidade e esclarecimentos sempre que desejar.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Florianópolis, \_\_\_\_\_.

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Assinatura:

Nome da Pesquisadora: Renata Isabelle Guaita

Assinatura:

**APÊNDICE B – ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM ESTUDANTES QUE PARTICIPARAM DA COMPONENTE CURRICULAR INTEGRADORA E DESENVOLVERAM AS ATIVIDADES AO LONGO DO SEMESTRE EM QUE A PROPOSTA PARA DISCUSSÕES FOI DESENVOLVIDA**

1. Qual seu parecer geral sobre a relação entre a experimentação e as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) para promoção do ensino em Química?
2. Como você avalia a articulação entre as TDIC e as atividades experimentais em seu curso de licenciatura em química (as componentes curriculares de conteúdos específicos: química geral, físico-química, química inorgânica, química orgânica; componentes curriculares integradoras: Ensino de Química I, II e IV)?
3. Quais os seus apontamentos em relação ao “o que” e “como” foi estudado sobre a articulação entre atividades experimentais e TDIC na componente curricular “X”?
4. Você considera as possibilidades estudadas de articulação entre atividades experimentais e TDIC válidas para a promoção na escola de educação básica? Por quê?
5. Você utilizaria os recursos tecnológicos estudados na componente curricular “X” em sua aula? Caso afirmativo, quais recursos? Por quê?
6. Em sua opinião, quais seriam as vantagens e quais seriam as desvantagens de se realizar atividades experimentais articulada às TDIC?
7. Como você avalia a intervenção pontual do seu grupo, relacionada à componente curricular “X”, feita na escola? Você pode destacar pontos positivos e negativos?
8. Quais seriam as suas sugestões relativas à aula desenvolvida na escola que envolvia a articulação entre atividades experimentais e TDIC?
9. Se fosse um(a) professor(a) de Química de ensino médio em uma turma diferente daquela em que você atuou na intervenção pontual relacionada à componente curricular “X”, como

você promoveria um experimento articulado com TDIC? Seria semelhante à intervenção em grupo? Por quê?

**10.** Como você avalia a sua participação na componente curricular “X”?

**11.** Quais seus comentários acerca das suas aprendizagens promovidas no âmbito da componente curricular “X” no que diz respeito da articulação entre atividades experimentais e TDIC?

**12.** Quais as suas sugestões para a componente curricular “X”?