

# As Atividades Experimentais Mediadas por Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação na Formação de Professores de Química: A Circulação Intra e Intercoletiva

Renata Isabelle Guaita<sup>1\*</sup>(PG); Fábio Peres Gonçalves<sup>2</sup> (PQ)

\*[renataguaita@gmail.com](mailto:renataguaita@gmail.com)

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Química, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, CP 476, 88040-970, Florianópolis-SC, Brasil.

*Palavras-chave: Tecnologias digitais de informação e comunicação, Formação de Professores, Experimentação.*

**RESUMO:** A PARTIR DE REFLEXÕES ACERCA DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS ASSOCIADAS ÀS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC) ESTABELECEU-SE UM DIÁLOGO COM A EPISTEMOLOGIA DE LUDWIK FLECK. DE MANEIRA QUE O OBJETIVO DESTA TRABALHO É ANALISAR POSSIBILIDADES DE CIRCULAÇÃO INTER E INTRACOLETIVA A RESPEITO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS MEDIADAS POR TDIC NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA. A APRENDIZAGEM SOBRE AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA PODE SER MEDIADA PELAS TDIC EM SITUAÇÕES PRESENCIAIS OU A DISTÂNCIA E EM CURSOS DE FORMAÇÃO DOCENTE. A CIRCULAÇÃO INTER E INTRACOLETIVA DE CONHECIMENTOS CONCERNENTES AO ASSUNTO EM QUESTÃO PODEM OCORRER EM UMA PLURALIDADE DE ESPAÇOS E EM INTERAÇÃO COM FORMADORES DE OUTRAS ÁREAS COMO A DA FILOSOFIA DA TECNOLOGIA. ESTES ESPAÇOS PODEM CONTRIBUIR NO ESTABELECIMENTO DE NOVAS COMPREENSÕES ACERCA DA EXPERIMENTAÇÃO MEDIADA POR TDIC TRAZENDO ASPECTOS ENRIQUECEDORES TANTO PARA O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DOS FORMADORES DE PROFESSORES QUANTO À FORMAÇÃO DOS LICENCIANDOS EM QUÍMICA.

## OS PROBLEMAS EM ANÁLISE: OS CONHECIMENTOS DOCENTES SOBRE EXPERIMENTAÇÃO E TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

O entendimento empírico-industriologista acerca da experimentação passa a ser questionado, principalmente a partir dos anos 30 do século passado, por autores como Karl Popper e Gaston Bachelard. Mais tarde, outros também colocam em xeque esse entendimento, tais como Imre Lakatos, Thomas Kuhn, Paul Feyerabend e Ludwik Fleck. Percebe-se que desde então filósofos e epistemólogos contemporâneos têm discutido acerca da natureza da ciência e do papel da experimentação nela. Porém, ainda percebe-se certo distanciamento de tais discussões entre os professores de química /ciências da natureza.

Por ainda haver este distanciamento, nota-se que um entendimento problemático de ciência e de experimentação reverbera há décadas nas escolas em tentativas fracassadas na inclusão de atividades experimentais em forma de kits com materiais semelhantes aos que podem ser encontrados em laboratórios físicos de pesquisa, com equipamentos, vidrarias e reagentes (GONÇALVES; MARQUES, 2006; GIOPPO; SCHEFFER; NEVES, 1998). Estas tentativas de inclusão de experimentos no ensino de química/ciências da natureza às vezes sustentam uma experimentação demonstrativa, pautada em verificações que buscam, valorizar um empirismo “colorido”, “divertido” e sem erros com fins prioritários de motivação dos alunos (HODSON, 1994; GONÇALVES; MARQUES; 2012; 2006).

Apoderar-se da ideia de que a rigidez na sequência metodológica e a observação independente de teoria favorece a construção de dados puros e verdadeiros é ir contra a problematização contemporânea de cunho epistemológico

sobre como se desenvolve a ciência e como isso reflete no ensino de ciências, como em química.

Tais compreensões também cerceiam a possibilidade de entender novas propostas de experimentação que não se prende somente no aspecto presencial e físico de laboratórios e equipamentos. É sabido que atualmente estamos vivenciando períodos, cujas tecnologias avançadas estão cada vez mais presentes nos diversos setores da sociedade, o que inclui a educação (GUAITA, 2015). Não é diferente, portanto, da inserção de tais tecnologias no ambiente de experimentação. É notório o grande uso de equipamentos sofisticados que estão conectados em rede ou a utilização de máquinas capazes de simular experimentos não realizáveis em condições habituais.

Tecnologia é certamente uma palavra polissêmica, uma vez que se percebem tantas definições e significados descritos na literatura. Cupani (2011, p.12) ressalta que:

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

Há, portanto, um entendimento que ressalta a natureza multifacetada da tecnologia (CUPANI, 2011) e nisso reside uma discussão fundamentada na filosofia da tecnologia acerca da valoração e das ambiguidades que tais entendimentos podem assumir.

Segundo Belloni (1999, p. 53) “a pedagogia e a tecnologia sempre foram elementos fundamentais e inseparáveis”, uma vez que se compreende o quadro, o giz, o livro e outros artefatos presentes em sala de aula como tecnologias presentes ainda hoje no meio educacional. Mas hoje há a inserção de tecnologias diferentes das tradicionalmente conhecidas e citadas anteriormente. Computadores, projetores multimídias, simuladores, dentre outros artefatos hoje compõe o cenário do ambiente escolar. As tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) possuem potencialidades para a promoção de uma educação transformadora (LAPA; BELLONI, 2012). Esta inserção, contudo, deve ser objeto de reflexão, pois utilizar tecnologias digitais mais inovadoras para velhas práticas pode apenas manter certas problemáticas. Então, ignorar o potencial que tem as TDIC pode levar ao seu uso para reprodução de práticas já estabelecidas, típicas de uma compreensão bancária de educação (FREIRE, 1987), na qual se compreende a transmissão massiva de conhecimento como forma ideal de ensinar. Este não deve ser o papel destas novas possibilidades, pelo contrário. Ressalta-se que é este tipo de educação que se busca a superação.

Bastos. (2010, p.33) afirmam que:

“[...] enquanto a formação dos docentes não for capaz de incorporar o uso pedagógico das TIC, [...] sua mobilização para o ensino-aprendizagem nas escolas será sempre um enxerto de algo estranho e feito de fora para dentro”.

Lapa e Belloni (2012, p. 8) alertam a necessidade de uma apropriação mais reflexiva das inovações tecnológicas, a fim de se fazer uma educação para a liberdade, não somente por seus usos. Na mesma direção, Jacon et al. (2014) afirma que a aproximação dos docentes com a tecnologia deve ocorrer, preferencialmente, dentro dos cursos de licenciatura e de pedagogia. Tal formação inicial docente precisa incorporar atividades que propiciem transformações que resultem na modificação de

práticas docentes colaborando com a apropriação gradual da tecnologia em sala de aula.

Pensando-se no ensino de ciências, atualmente há trabalhos envolvendo as TDIC que pesquisam sobre a exploração dessas no ensino e aprendizagem das ciências da natureza, a exemplo de Franzolin, Santos e Fejes, (2005), Giordan (2005; 2008), Pucci e Bauer (2008) e Bastos et al. (2010). Em atividades experimentais, também há possibilidades de mediações por TDIC. Esta pode ser uma forma, por exemplo, de superar obstáculos em situações que não possuam, estrutura física para um laboratório presencial.

Compreende-se que a utilização de atividades experimentais mediadas por TDIC não significa o abandono completo das chamadas atividades experimentais de bancada (MONTEIRO et al., 2013; GUAITA, 2015), tampouco afirmar que são atividades mutuamente excludentes. A forma como os formadores de professores compreendem atividades experimentais mediadas por TDIC e suas finalidades perpassa, portanto, como reflexo na formação de licenciandos e de como estes irão pensá-las em suas aulas. Contudo, ainda percebe-se certa desconfiança quanto às potencialidades proporcionadas pelas TDIC na educação (LAPA; BELONI; 2012).

Para compreendermos estes desafios de desenvolver a experimentação mediada por TDIC é importante refletir como essa possibilidade tem sido compreendida na formação de professores, em especial em cursos de licenciatura em química, bem como acerca das TDIC e a mediação em situações de experimentação. É uma forma de compreender a propagação destas ideias se dá por meio da dinâmica de circulação inter e intracoletiva. Esta compreensão tem aporte no referencial de Ludwik Fleck e tais categorias serão desenvolvidas a seguir. Assim, o objetivo deste trabalho é examinar possibilidades de circulação inter e intracoletiva concernentes às atividades experimentais mediadas por TDIC na formação de professores de química.

## **AS IDEIAS DE LUDWIK FLECK: A CIRCULAÇÃO INTER E INTRACOLETIVA**

O médico polonês Ludwik Fleck (1896-1961) foi também um epistemólogo contemporâneo a outros filósofos da ciência que assumiram posição crítica ao empirismo lógico. O autor foi considerado um dos pioneiros na abordagem sociologicamente orientada sobre história e filosofia da ciência, uma vez que analisa o processo de construção do conhecimento como situação de interação entre o que está no mundo para ser conhecido e o sujeito que pode vir a conhecer, excluindo a neutralidade do sujeito cognoscente, do objeto cognoscível e do conhecimento, fruto desta interação. O epistemólogo é favorável à compreensão construtivista da verdade (DELIZOICOV et al., 2002). Para ele, o conhecimento a ser construído tem relação com pressupostos histórico-sociais e culturais e à medida que se consolida dentro de um grupo ou coletivo torna-se uma realidade.

Fleck utiliza-se de reflexões de cunho epistemológico que vão de encontro ao modelo empirista-mecanicista de construção do conhecimento. Há nisto uma atribuição ao sujeito cognoscente de condição ativa à construção destes novos conhecimentos.

Não se pode considerar que suas ideias aceitam unicamente a relação cognoscitiva bilateral entre o que pode ser conhecido e o sujeito que pode conhecer. Entre estes há um terceiro fator, o qual completa um tripé que forma assim a possibilidade do conhecimento, sendo ele o "estado do conhecimento", cujas compreensões perpassam pelas relações histórico-sócio-culturais de um coletivo (FLECK, 1986). Quando há esta possibilidade de uma ideia ser socialmente permeada

em um coletivo, existe a instauração do que Fleck chama de estilo de pensamento. Ou seja, dentre os distintos significados que Fleck dá a este conceito, um deles pode ser definido como ideias de um sujeito - que não é compreendido como individual e único - se tornaram "estilizadas" dentro de seu coletivo de pensamento. O coletivo de pensamento é o nicho que comporta os experts (ou especialistas) naquele estilo, isto é, sujeitos que se dedicam a compreender e pesquisar sobre aquele estilo e difundi-lo entre seus pares a fim de consolidá-lo. E o surgimento de um estilo de pensamento vem através de um "perceber orientado", uma forma dirigida de observação que se baseia nas tradições e costumes de um círculo social (FLECK, 1986). Delizoicov et al. (2002) ressalta que:

Os fatos científicos construídos pelos coletivos de pensamento são assimilados e estilizados, ou seja, traduzidos em seu próprio estilo, por outros coletivos de pensamento. Tal tradução implica em modificação.

Dentro desta dinâmica de construção do conhecimento há as chamadas conexões ativas, as quais se caracterizam por serem pressupostos sociais e históricos do sujeito que normatizam o olhar direcionado. Há também as conexões passivas caracterizadas por ser o que está posto como "realidade objetiva", isto é, o que está no mundo para ser conhecido. Não há possibilidade, entretanto, de compreendê-las de maneira isolada, pois uma está presente na outra e formam um ciclo contínuo, cujas experiências do passado se ligam às do presente e conseqüentemente se tornaram parte das de amanhã (FLECK, 1986). As conexões ativas e passivas, portanto, são as que permitem esta dinâmica de construção, desconstrução e reconstrução de novos conhecimentos, pois se percebe que o que é tido como "verdade" hoje se impregna do que está socialmente aceito como estilo de pensamento atual, a partir das atividades sócio-histórico-culturais vigentes. A mudança de um estilo de pensamento precede a perda da capacidade do olhar direcionado a certos aspectos que outrora seriam relevantes para o estilo precursor. Contudo, isto não pode ser visto como algo ruim, mas como possibilidade de novos olhares para o que antes não era observado e para a criação de novos fatos (FLECK, 1986).

Diversos estilos de pensamentos de áreas diferentes ou até mesmo dentro de uma mesma área podem, portanto, coexistirem, e são eles que condicionam os conhecimentos distintos. E a dinâmica de disseminação deste conhecimento consolida-se a partir do trabalho cooperativo de circulação. Fleck a separa em dois níveis distintos. A circulação intracoletiva ocorre pela dinâmica de interação entre os especialistas de um coletivo de pensamento. Estes especialistas são considerados integrantes de um círculo chamado esotérico, o qual a comunicação entre os pares ocorre através de periódicos especializados e veículos de divulgação com linguagem específica (FLECK, 1986). Entende-se que o estilo de pensamento estrutura-se em círculos esotéricos concêntricos. O fator de coerção é mais acentuado à medida que há interação intensa permitindo assim também interações com círculos cada vez mais "distantes" do limiar que constitui o círculo esotérico.

Para além deste círculo de experts, há o círculo exotérico, os quais fazem parte os não-especialistas e os chamados leigos formados, mas que porventura tem contato com as informações pesquisadas pelo círculo esotérico, porém de uma maneira mais concisa, com linguagem mais acessível. Este também participa do conhecimento científico formando-se ao redor do círculo esotérico. Enquanto este tem contato intenso com o fato científico, o círculo exotérico não se relaciona diretamente, mas através da mediação indireta do círculo esotérico ele estabelece uma comunicação. Assim, cria-se uma relação dos círculos esotéricos e seus círculos exotéricos relacionados, cujo

estabelecimento de vínculo baseia-se na confiança nos especialistas e igualmente nas necessidades observadas dos segundos, que não possuem formação específica e/ou não pesquisam sobre o assunto em questão (FLECK, 1986). É importante frisar que quanto mais se afasta do núcleo esotérico em direção à periferia exotérica, mais simplificada será a interpretação do fato científico.

Esta circulação que possibilita a comunicação entre os especialistas (círculo esotérico) e os não especialistas (círculo exotérico) chama-se de intercoletiva. Como exemplo podemos citar os pesquisadores em ensino de química estratificam um círculo esotérico enquanto pesquisadores em filosofia da tecnologia são pertencentes ao círculo exotérico em relação ao coletivo de pensamento relacionado ao ensino de química. Portanto, o círculo exotérico não necessariamente é formado por pessoas sem formação alguma, mas podem ter formações específicas, todavia que não os leva à condição de especialista em determinado assunto. Assim, faz-se um adendo importante, pois pertencer a um círculo esotérico ou exotérico só fará sentido quando posto em relação um com outro, comparando-se com o círculo correspondente.

A dinâmica de circulação intra e intercoletiva é de vital importância para a disseminação e fundamentação de ideias contidas em um coletivo de pensamento. Delizoicov (2004, p.166) destaca que:

Se a circulação intracoletiva de idéias é [...] responsável pela formação dos pares que compartilharão o estilo de pensamento, quer dizer dos especialistas, no caso de um determinado coletivo de pesquisadores que constituem [...] um círculo esotérico, é a circulação intercoletiva de ideias a responsável pela disseminação, popularização e vulgarização do(s) estilos(s) de pensamento para outros coletivos de não especialistas, que constituem, [...] círculos exotéricos relativamente a um determinado círculo esotérico.

Compreendendo-se a importância desta dinâmica proposta por Fleck e baseando-se nela para fundamentar os pressupostos deste artigo, defende-se, desta forma, que o processo para a construção e apropriação do conhecimento científico, mas não somente ele, conforme Fleck se posiciona, podem de fato acontecer a partir de uma circulação intracoletiva e intercoletiva. A opção de utilizar as ideias de Fleck vem de um entendimento acerca da potencialidade gnosiológica de suas reflexões que transcendem a área médica ou de ciências da natureza, mas permite sua exploração em outras áreas, como em ensino de química/ciências, por exemplo.

#### **A CIRCULAÇÃO INTER E INTRACOLETIVA ACERCA DA EXPERIMENTAÇÃO MEDIADA PELAS TDIC NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA**

Reconhece-se, portanto, no referencial de Fleck uma potencialidade para interpretar epistemologicamente não somente a produção acadêmica sobre experimentação no ensino de química, mas também como as TDIC educacionais vêm sendo utilizadas na mediação do ensino, tanto ao que se diz relativo à circulação intracoletiva — como a que ocorre no âmbito da pós-graduação stricto sensu —, como aquela vinculada à circulação intercoletiva — em artigos de revistas como a Química Nova na Escola (QNEsc) ou em periódicos como as Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa (RELATEC) e a Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância (RBAAD), por exemplo – que igualmente podem contribuir para a circulação intracoletiva e intercoletiva. Compreende-se que os periódicos exercem funções relevantes na dinâmica de circulação inter e intracoletiva, sendo uma delas a



veiculação de conhecimentos novos do círculo esotérico ao círculo exotérico. Esta dinâmica pode estabelecer uma interlocução teórica por meio da utilização e discussão de artigos publicados em periódicos entre, por exemplo, pesquisadores em ensino de química e pesquisadores em filosofia da tecnologia (ambos formadores de professores de química) e licenciandos em química.

Esta dinâmica se torna favorável para o processo de apropriação de conhecimentos de licenciandos em química a partir das características dos próprios textos, os quais podem possibilitar a interação entre o círculo esotérico (formadores) e o exotérico (licenciandos). Tal interação possui características diferentes daquelas exploradas na interação entre dos integrantes pertencentes ao círculo esotérico. A linguagem utilizada nos textos destinados ao círculo de especialistas (esotérico) é mais erudita do que nos textos com finalidades para circulação intercoletiva nos círculos exotéricos (licenciandos e pesquisadores não especialistas na área).

Os textos das revistas, por si só, podem ser insuficientes para estabelecer efetivamente a circulação intra e, particularmente, intercoletiva. Caso contrário, seriam desnecessários os processos mediadores nos quais, por exemplo, os formadores possuem um papel importante na apropriação, pelos professores em formação, do(s) estilo(s) de pensamento(s) elaborado(s) e disseminado(s) pelos pesquisadores em ensino de química. Por este motivo a circulação intercoletiva ocorrida na comunicação propiciada na formação inicial de professores torna-se uma ação importante no estabelecimento dessas novas ideias acerca da utilização das TDIC associadas às atividades experimentais.

Há uma grande influência por parte dos formadores de professores na forma como se percebe o papel pedagógico das atividades experimentais e as diversas possibilidades e maneiras em que hoje se tem de fazer experimentação para além de uma atividade presencial em laboratório (THOMAZ, 2000; GONÇALVES; MARQUES, 2012; KLEIN; UHMANN, 2013). Se a compreensão do papel da experimentação ainda estiver fortemente ligada à verificabilidade de teorias e conseqüentemente, condizer com a suposta transmissão de novos conhecimentos, a circulação intercoletiva acerca da experimentação mediada por TDIC nos termos expostos inicialmente neste trabalho será dificultada, pois esta educação pautada em experimentação verificacionista vai ao encontro de uma educação antidialógica que se contrapõe à educação para a transformação do sujeito (FREIRE, 1987). Tais compreensões de docentes da educação superior têm sido apontadas na literatura e estas influenciam na proposição das atividades experimentais tanto na educação superior como na educação básica (GONÇALVES, 2009; GONÇALVES; MARQUES, 2012; 2011).

A partir do referencial de Fleck, Gonçalves e Marques (2012) investigou dissertações, teses e artigos publicados entre 1972 e 2006, a fim de compreender o panorama da produção sobre experimentação no ensino de química em periódicos nacionais acerca dessa temática. De acordo com o autor, as pesquisas em ensino de química sobre atividades experimentais mediada pelas TDIC se caracterizam pelo silenciamento na produção acadêmica e, portanto, como um desafio na qualidade de temática de pesquisa e também como opção para a superação de situações adversas que porventura impedem a realização de atividades experimentais.

Gonçalves e Marques (2011; p. 901) ressaltam que “interpreta-se a falta de recursos como uma situação limite que inibe o desenvolvimento de atividades experimentais” e neste contexto as TDIC poderiam tornar-se também uma possibilidade enriquecedora para o ensino de química/ciências. A experimentação mediada por TDIC tem suas vantagens, tal como favorecer a minimização de resíduos,

assim como traz certa segurança ao discente em situações de risco à integridade física. Gonçalves e Marques (2011; p. 902) complementam:

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

A experimentação mediada por TDIC na licenciatura em química sugere outras indagações a respeito não somente de seu papel formativo, mas também de qual seria sua viabilidade. A discussão sobre as atividades experimentais mediadas por TDIC, apesar de ainda ser relativamente nova em sua circulação intercoletiva, em termos de circulação intracoletiva no âmbito internacional se observa certo olhar diferenciado para estas questões a partir da década 1990, cujas publicações de Hodson (1998) se destacam. Este autor ressalta o aspecto de a simulação computacional de experimentos contribuir no estudo de conceitos e fenômenos. Tal utilização teria como vantagem minimizar possíveis dificuldades que um experimento com objetos reais pode proporcionar, tal como o tempo dedicado à atividade, que muitas vezes é limitador em aulas permitindo assim melhor aproveitamento do tempo para discussões mais relevantes. Outro aspecto positivo é o custo reduzido que se tem em diversos momentos, se comparado com aspectos de possibilidades de experimentação somente desenvolvido presencialmente (BAGGOTT, 1998; HODSON, 1998).

Por outro lado, a manutenção da presencialidade dos laboratórios pode ser o reflexo da mínima incursão de TDIC nas atividades experimentais promovidas pela desconfiança de formadores acerca destas tecnologias (BELLONI, 1999) e por este motivo a circulação intercoletiva para o estabelecimento de ideias promissoras na formação inicial e continuada de professores faz-se importante. Há necessidade de se superar o reflexo de pouco prestígio, por parte de docentes, dos experimentos mediados por TDIC quando comparados àqueles que historicamente foram chamados de experimentos de bancada.

É importante trazer esta temática em sala de aula pelos formadores, pois já há estudos que primam pela utilização de TDIC com finalidades educacionais que contrariam a premissa de “estímulo-resposta” ressaltada por Freire e Guimarães na década de 1980 sobre o uso de meios de comunicação (FREIRE; GUIMARÃES, 1984) e da internet, muito difundida atualmente (LAPA; BELLONI, 2012; BARRO, BAFFA; QUEIROZ, 2014). Freire e Guimarães (1980) ressaltam a importância da sintonia entre a escola e os meios de comunicação mais atuais para o rompimento da ideia de “fabricação de memórias repetitivas”, com o intuito de se estabelecer um espaço comunicante e criador em sala de aula. Esta ideia também deve ser estendida até a educação superior.

Portanto, a compreensão do uso das TDIC em situações de experimentação perpassa pela necessidade de incorporação nas práticas pedagógicas dos formadores de professores de química deste assunto na qualidade de um conteúdo formativo. Nisso subjaz a importância da circulação intercoletiva. Esta pode ser aquela que ocorre entre formadores e licenciandos. Mas, também se pode avançar nas circulações intracoletivas, inclusive como enriquecedoras para os próprios formadores de professores de química. Exemplo desta circulação pode ser aquela que se dá por meio de parcerias colaborativas (projetos de pesquisa, etc.) entre pesquisadores em ensino de química e pesquisadores na área de informática, ou ainda entre pesquisadores em

ensino de química e pesquisadores na área de filosofia da tecnologia – estes aspectos serão aprofundados em outra publicação, pois devidos ao espaço disponível aqui não foi possível desenvolver tais ideias com a ênfase que merecem. Acredita-se que uma forma de superação de ideias limitadoras quanto ao uso de TDIC associadas às atividades experimentais é por intermédio do favorecimento da circulação intercoletiva e intracoletiva envolvendo o ensino de química/ciências.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreende-se assim a experimentação como conteúdo a ser problematizado na formação inicial de professores de química, sendo a mediação por TDIC uma forma de indagação inquietadora que propicia reflexão de novas possibilidades na experimentação e que deve ser explorado em cursos de formação inicial a fim de se promover a circulação intercoletiva de ideias. Não foi objeto deste artigo, no entanto, pontuar possíveis estilos de pensamentos que caracterizam experimentação mediada pelas TDIC, bem como estabelecer limites acerca dos círculos esotérico e exotérico e sua dinâmica de circulação inter e intracoletiva. Buscou-se trazer reflexões iniciais destes apontamentos que podem favorecer esta circulação de novas possibilidades.

Percebe-se, portanto, que a reflexão sobre o ato de desenvolver atividades experimentais mediadas por TDIC se faz necessária em componentes curriculares que transcendem aquelas chamadas integradoras (por exemplo: Metodologia do Ensino de Química e Prática de Ensino de Química) . Entretanto, compreende-se que não é trivial tal reflexão fundamentada teoricamente em componentes curriculares que contemplem conteúdos específicos, uma vez que, em geral, aqueles que lecionam nelas ainda não conseguem obrigatoriamente vislumbrar o papel pedagógico das atividades experimentais no que diz respeito à formação do professor e quanto à utilização das TDIC nestes momentos. Contudo, percebe-se que os formadores responsáveis pelo desenvolvimento de componentes curriculares de conteúdos específicos têm significativa contribuição na apropriação do conhecimento acerca de práticas experimentais por parte dos licenciandos (GONÇALVES, 2009). Por este motivo um reformular sobre estes aspectos relacionados à experimentação e TDIC se faz necessário a fim de buscar uma minimização de um forte apelo para desenvolvimento de atividades experimentais que nada ou pouco se relacionam com as TDIC nos cursos que ainda tem em si esta compreensão. Ressalta-se, porém, que não se almejou aqui descartar ou tão pouco menosprezar a importância das chamadas de atividades experimentais de bancada, que até então estão consolidadas nas práticas laboratoriais. Assim como não se pretendeu defender a ideia de adaptar experimentos chamados de bancada para o “mundo virtual”. O intuito foi trazer reflexão e discussão às situações em formação inicial das potencialidades que a experimentação mediada por TDIC podem apresentar. Interloquções com especialistas da filosofia da tecnologia (CUPANI, 2011) também podem se constituir em uma forma de se promover maior circulação intercoletiva.

Em suma, defende-se que o estabelecimento de uma interlocução com formadores de professores da área de química e de outras áreas específicas, tanto dentro da própria química, como fora dela, como é o caso da filosofia da tecnologia, por exemplo, pode favorecer a problematização de questões relacionadas às atividades experimentais mediadas por TDIC, dinamizar a circulação intercoletiva e, por conseguinte, sinalizar encaminhamentos à formação inicial de professores de química.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BASTOS, M. I. O impacto das TIC's na Educação: O desenvolvimento de competências em "TIC's para a Educação" na formação de docentes na América Latina. Texto para discussão (Unesco). Brasília. Abril, 2010.

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

BAGGOTT, L. Multimedia simulation: a threat to or enhancement of practical work in science education? In: WELLINGTON, J. (Org.). Practical Work in school science: which way now? London: Routledge, 1998, p.252-270.

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.

CUPANI, A. Filosofia da tecnologia: um convite. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

DELIZOICOV, D.; CASTILHO, N.; CUTOLO, L. R. A.; DA ROS, M. A.; LIMA, A. Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. Caderno Brasileiro do Ensino de Física. Florianópolis, SC, v. 19, número especial, p. 52-69, 2002.

DELIZOICOV, D. Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.21, n.2, p.145-175, 2004.

FLECK, L. La Génesis y el Desarrollo de un Hecho Científico. Madrid: Alianza Editorial, 1986.

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

FREIRE. P Pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 17 ed., 1987.

\_\_\_\_\_. ; GUIMARÃES, S. Sobre Educação (Diálogos): v.2. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1984.

GIORDAN. O computador na educação em Ciências: breve revisão crítica acerca de algumas formas de utilização. Ciência & Educação, v. 11, n. 2, p. 279-304, 2005.

\_\_\_\_\_. Computadores e linguagens nas aulas de Ciências. Ijuí: Ed. Unijuí, 2008.

GONÇALVES, F. P. A problematização das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência dos formadores de professores de Química. 2009. 245 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica).

Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina. Brasil. 2009.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A problematização das atividades experimentais na educação superior em Química: uma pesquisa com produções textuais docentes. *Química Nova* (Impresso), v. 34, p. 899-904, 2011.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A circulação inter e intracoletiva de pesquisas e publicações acerca da experimentação no ensino de Química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, p. 181-204, 2012.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições Pedagógicas e Epistemológicas em Textos de Experimentação no Ensino de Química. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 11, n.2, p. 219-238, 2006.

GIOPPO, C.; SCHEFFER, E.W.O; NEVES, M.C.D. O ensino experimental na escola fundamental: uma reflexão de caso no Paraná. *Educar*, n.14, p.39-57, 1998.

GUAITA, R. I. As atividades experimentais mediadas por novas tecnologias da informação e comunicação na formação de professores de ciências da natureza: situação-limite e inédito viável. 2015; 200f. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina. Brasil. 2015.

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

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

JACON, L; MARTINES, E. A. L. M; OLIVEIRA, A. C. G; MELLO, I. C. Os formadores de professores e o desafio em potencializar o aprendizado em ciências químicas com a incorporação dos dispositivos móveis. *Investigações em Ensino de Ciências – V19(1)*, pp. 77-89, 2014

KLEIN, C. L.; UHMANN, R. I. M. Um estudo sobre a experimentação no ensino de ciência na formação de professores. In: VI ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (VI EREBIO), Rio Grande do Sul, maio, 2013.

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

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

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.

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