



Transformações e Permanências de Conhecimentos de Estudantes de Licenciatura em Química sobre a Experimentação e sua Articulação às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC)

Transformations and Permanence of Knowledge of Undergraduate Chemistry Students about Experimentation and its Integration with Digital Information and Communication Technologies (DICT)

Renata Isabelle Guaita,^a  Fábio Peres Gonçalves^{a,*} 

^a Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário Trindade, Departamento de Química-CFM, CEP 88035-972, Florianópolis-SC, Brasil

*E-mail: fabio.pg@ufsc.br

Submissão: 31 de Agosto de 2024

Aceite: 14 de Janeiro de 2025

Publicado online: 28 de Janeiro de 2025

The study addresses the relationship between Digital Information and Communication Technologies (DICT) and experimental practices in Chemistry/Science Teaching through a proposal developed with a Chemistry undergraduate. This research aimed to analyze the transformations and permanence of understandings in the formative process of these subjects. The sources of data for the research were the portfolios of 13 students and transcribed semi-structured interviews with 5 students. The portfolios and interviews were analyzed according to the guidelines of discursive textual analysis. It was observed that traditional conceptions persist, which still understand experimentation as the main means of learning and the teacher as a mere transmitter of content. At the same time, a change in perspective was identified among undergraduate students, who began to recognize the importance of integrating DICT into experimental activities, preparing students for a more conscious use of technology. Despite resistance, there is a growing movement to incorporate DICT into all dimensions of teacher training, which requires an in-depth dialogue with different social groups and public policies. The researches ought to be based on a progressive perspective of education from the Freire vision to understand this movement of coexistence between changing knowledge.

Keywords: Experimentation; chemistry teaching; teacher training.

1. Introdução

A crescente difusão das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no Ensino de Ciências tem sido amplamente debatida nos últimos anos, destacando a necessidade de uma reflexão mais aprofundada sobre o uso pedagógico de TDIC no desenvolvimento de práticas docentes. Tais tecnologias oferecem novas possibilidades de ensino, inclusive quando aliadas às atividades experimentais.¹⁻⁷ No entanto, para que a utilização das TDIC seja efetiva, é fundamental que docentes se apropriem de conhecimentos que favoreçam transcender a simples utilização de ferramentas tecnológicas. Considerando as atividades experimentais no ensino de Ciências é preciso considerar também a natureza dessas atividades. Mais recentemente ganham espaço as discussões sobre *e-learning* e *blended learning*⁸ e letramento digital na formação de docentes.⁹

Alguns exemplos de discussão e reflexão que articulam formação docente da área de Ciências da Natureza, TDIC e experimentação são expostos na literatura. Heckler, Motta e Galiazzi¹⁰ investigaram como uma comunidade docente desenvolve/compreende a experimentação em Ciências mediada pela internet. Em outro trabalho, os mesmos autores examinaram publicações no Brasil concernentes à experimentação na formação de docentes em Ciências na Educação a Distância (EaD).¹¹ Outro exemplo é a investigação de Guaita e Gonçalves,¹² na qual identificaram compreensões de formadores de docentes da área de Ciências da Natureza que remetem às atividades experimentais com a manipulação de equipamentos e reagentes em laboratórios de bancada presenciais como forma de promoção incondicional da motivação discente e aquisição de conhecimentos científicos, de modo a desprestigiar, por exemplo, as simulações computacionais.

Nesse cenário, Guaita e Gonçalves¹² sinalizam o caráter imperativo de pesquisas concernentes às TDIC e experimentação na formação inicial de docentes da área de Ciências da Natureza, sendo essa uma lacuna a ser enfrentada de forma mais sistematizada por pesquisadores. Cumpre registrar que essas pesquisas precisam contemplar o que destacam

Escrivá-Colomar e Rivero-García¹³, ou seja, a importância de considerar que docentes não iniciam sua formação sem conhecimentos prévios, inclusive sobre a Ciência e a atividade científica. Adicionalmente Fernandez *et al.*¹⁴ salientam que proporcionar aos docentes possibilidades de transformar seus conhecimentos iniciais e superar as limitações, por vezes, cristalizadas, é uma tarefa complexa.

Em face ao exposto, o objetivo desta pesquisa foi analisar o processo de transformação e permanência de conhecimentos de estudantes de licenciatura em Química relativo ao estudo da articulação das atividades experimentais às TDIC em uma proposta formativa desenvolvida em uma componente curricular. Este estudo colabora, portanto, para preencher uma lacuna na literatura, ao explorar de maneira aprofundada a articulação entre prática docente no ensino de química, experimentação e TDIC.

2. Os Conhecimentos Docentes acerca da Experimentação Mediada pelas TDIC Fundamentada no Entendimento de Paulo Freire sobre a Educação

A educação progressista de Paulo Freire não trata especificamente sobre o Ensino de Ciências, nem sobre a experimentação neste contexto. Contudo, a aproximação entre ela e a educação formal em Ciências vem sendo feita há certo tempo.¹⁵⁻¹⁹ O referencial de Freire é visto como uma possibilidade dentro da perspectiva progressista de educação no Ensino de Ciências, uma vez que possui características que confere um caráter dialógico ao ato educativo. Freire²⁰ centra na dialogicidade o meio que propicia transformação e esta é estabelecida mediante o diálogo problematizador entre os sujeitos envolvidos na situação gnosiológica, ou seja, a situação em que se possibilita o ato de conhecer.

Considerando a experimentação, a forma de sua condução pode também refletir esta perspectiva educacional, ou o inverso. Situações em que a experimentação é desenvolvida de maneira minimamente refletida, ou pautada na rigorosidade de um suposto método científico, compreendida como passível de reproduções sempre factíveis, traz a problemática de uma visão de Ciência “acabada” e desfavorece possíveis significações discentes frente sua leitura do mundo. De igual modo, tais aspectos podem perpassar pelas situações de experimentação articuladas por TDIC. Portanto, a simples utilização de TDIC também não pressupõe uma educação para a liberdade. Esta precisa ser promovida na dialogicidade do processo em que está sendo proposta.

A experimentação quando orientada por um diálogo problematizador tem finalidade de promover situações de conhecimento a fim de que se alcance cada vez mais uma rigorosidade diferente daquela associada somente à execução de um método único, no intuito de possibilitar ao sujeito sair de um lugar que o limita à curiosidade

ingênua para alcançar a crítica de suas indagações. É salutar ressaltar que esta transição proposta por Freire²¹ entre a curiosidade ingênua e a curiosidade crítica, ou seja, curiosidade epistemológica, não é feita de rupturas radicais, no sentido de abandono total de conhecimentos iniciais. Este movimento entre a curiosidade ingênua à epistemológica é um processo recursivo, no qual não é algo pronto e acabado em si mesmo, pois requer tempo, dialogicidade e historicidade. Muito diferente, portanto, da ideia de abandono da *doxa* pelo *logos*.

Assim, à medida que a reflexão crítica ajuda o sujeito a se perceber e a perceber as intersubjetividades ao seu entorno, mais consciente ele se torna e mais suscetível às transformações de conhecimento acerca do mundo e suas relações. Desta forma, o ato de desenvolver como proposta pedagógica a reflexão sobre as atividades experimentais, seus objetivos e suas possibilidades para além da presencialidade, como é o caso da articulação às TDIC, pode ser vista como necessária na formação de docentes da área de Ciências da Natureza, particularmente na Química.

Vários trabalhos de pesquisa analisam o conhecimento ou a transformação de conhecimentos de docentes da área de Ciências da Natureza^{13; 22-24} e especificamente daqueles acerca da experimentação no Ensino de Ciências.²⁵⁻²⁹

Gonçalves, Biagini e Guaita³⁰ ressaltam que resultados de pesquisa:

[...] a respeito de conhecimentos docentes da área de Ciências da Natureza têm justificado, em parte, a necessidade de propor processos formativos que se ocupam da transformação dos conhecimentos sobre atividades experimentais no Ensino de Ciências. Entre esses resultados, apontam-se: a) a valorização da perspectiva empírico-indutivista na Ciência e no Ensino de Ciências; b) a redução do papel da experimentação ao ensino de habilidades técnicas; e c) compreensões que relacionam, incondicionalmente, os experimentos à motivação e à aprendizagem discente. (p. 102)³⁰

Freire³¹ chama a atenção sobre acreditar no abandono total e imediato de velhos conhecimentos por novos ser característico de uma ingenuidade tecnicista e positivista. Em seu livro “Extensão ou Comunicação?” Freire traz reflexões sobre as estruturas de disseminação do conhecimento baseada em Nicol.³² Tais conceitos podem colaborar para subsidiar a interpretação sobre o processo de transformação e permanência de conhecimentos docentes.

Neste contexto também é importante a discussão do educador brasileiro sobre situação-limite²⁰ que corresponde a uma barreira historicamente imposta, cuja existência freia e cerceia as possibilidades de transformação dos sujeitos em um determinado intervalo temporal. Em geral, o sujeito inserido nesta realidade muitas vezes nem sequer tem a percepção desta “situação-limite”, conforme expõe Freire²⁰:

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 (p. 61).²⁰

As situações-limite, por si só, não são necessariamente causadoras de desesperança. A superação de uma situação-limite, portanto, primeiro exige compreender que é imperiosa a percepção do sujeito daquilo que antes lhe era notável e atuava como uma barreira em nível de consciência para que venha a ser posteriormente vislumbrado como algo que impulse o descortinar para mudança.

O inédito viável surge, assim, da percepção de situações vindouras e de concretude possível, que estão para além do obstáculo que propuliona os “atos-limite” nos sujeitos. Ou seja, é a partir da percepção deste limiar entre o “ser” e o “ser mais” que há no sujeito histórico uma apropriação cada vez mais crítica da concretude de sua realidade circundante e que está intimamente relacionada à emersão do inédito viável, cuja efetivação se dá por meio de ações transformadoras. Cabe ressaltar que Freire²⁰ não foi o criador das categorias de situação-limite e inédito viável. Em seu livro “Pedagogia do oprimido” Freire²⁰ faz referência a Álvaro Vieira Pinto³³, como autor brasileiro que discute essas categorias, “*cujo conceito aproveita, esvaziando-o, porém, da dimensão pessimista que se encontra originariamente em Jaspers*” (p. 51).²⁰

Junto a esta ideia de ação transformadora para alcançar o inédito viável, Freire²⁰ ressalta que para ações, sejam elas de permanência nas situações-limite, ou para transformações com o objetivo de alcançar o inédito viável, existem distintos níveis de consciência. Ou seja, uma primeira, chamada Consciência Real Efetiva (CRE) e uma última — dentro do instante temporal em que se insere, pois ela nunca é por si só acabada — de Consciência Máxima Possível (CMP). Esta ideia é originalmente de Goldmann³⁴. Freire²⁰ tece essas ideias acerca deste movimento recursivo e constantemente aprimorado historicamente no trecho a seguir:

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” (p. 61).²⁰

Pode-se afirmar que tais movimentos de percepção, apropriação de obstáculos e desenvolvimento de ações

transformadoras se dão pela transição progressiva e recursiva entre ambos os níveis de consciência. Não há rupturas abruptas, portanto, no sentido de puro abandono, entre uma consciência e outra. Ao expressar uma CRE, o sujeito histórico pode revelar uma percepção fatalista das “situações-limite” através de sua visão de mundo, pois ainda a tem condicionada por uma ideia de realidade estática e não transponível. Todavia, ao surgir uma tomada de consciência de que a realidade concreta em que está inserido propõe-lhe situações-limite a serem superadas, tal sujeito começa a repensar suas ações. Nisto percebe-se o avistar do inédito viável que está ligado à CMP. Sendo assim é na *práxis* de distanciamento/aproximação ressaltada por Freire²⁰, que há a problematização, a decodificação do mundo a fim de transformá-lo.

Freire²⁰ utiliza-se também das ideias de Eduardo Nicol³² para dialogar, de certa forma, com ideias goldmannianas a respeito deste permanente movimento de construir/desconstruir do sujeito histórico e coletivo que, conseqüentemente, atinge o sujeito individual e seus distintos níveis de consciência. A partir de Nicol³², Freire²⁰ vai ao propósito de compreender as relações ser humano-mundo com as relações entre uma unidade epocal e outra numa alusão ao ser individual e o estabelecimento de suas relações com o conhecimento produzido pela coletividade em que se encontra sempre em transformação. Freire²⁰ 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, Eduardo Nicol³², ao escrever sobre relações constitutivas do conhecimento, acrescenta às três relações já conhecidas – a gnosiológica, a lógica e a histórica – uma quarta, considerada de fundamental importância no ato de conhecer: a dimensão dialógica. Nicol busca dar explicações para a evolução histórica do conhecimento a partir do acréscimo desta quarta dimensão. O autor, portanto, integra à dimensão de relação histórica do conhecimento um arranjo duplo que denomina como estrutura vertical e estrutura horizontal. Assumindo-se que a terceira relação do conhecimento, a 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. Sánchez³⁵ faz uma reflexão acerca destes conceitos de Eduardo Nicol³²:

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 sequência” 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 nesses relativismos subjetivistas. Nesse sentido, a história é uma mutação estrutural e dialética (p. 72, tradução própria).³⁵

Freire³¹ considera que 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 denominada por Nicol.³² Já o diálogo entre as unidades epocais que caracterizam as estruturas verticais é o que constitui o domínio da estrutura horizontal.

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 (p. 40).³¹

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 que ainda coexistem com aqueles de unidades epocais passadas que carregam consigo entendimentos conservadores sobre experimentação. Como já destacado, Freire²⁰ considera que somente a ingenuidade tecnicista seria capaz de crer em abandonos completos e imediatos de conhecimentos antigos por aqueles que dentro de sua brecha temporal são considerados 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” (p. 81).³¹

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, por exemplo.

Assim, dentro desta visão, têm-se a esperança de se analisar os movimentos de coexistência de conhecimentos de sujeitos em processo formativo, como estudantes de licenciatura em Química, acerca de suas apropriações sobre experimentação e sua associação com as TDIC. O diálogo entre o conhecimento que esses sujeitos trazem consigo com aqueles novos que lhes são apresentados e 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 de conhecimentos de licenciandos. A fluidez no binômio continuidade-descontinuidade também vem ao encontro das discussões anteriores sobre CRE e CMP.

Há certas semelhanças com o trabalho de Gonçalves, Biagini e Guaita³⁰ em que foram analisadas as produções textuais elaboradas por licenciandos em Química que foram constituintes de portfólios construídos dentro de uma proposta formativa para o estudo acerca de atividades experimentais no contexto do Ensino de Química utilizando-se também do referencial de Paulo Freire^{20;31} em diálogo com as categorias estrutura vertical e estrutura horizontal, de Eduardo Nicol.³² Os autores ressaltaram em suas análises possíveis transformações e permanências de conhecimentos, como a explicitação de compreensões a respeito da integridade física dos estudantes com o intuito de não submetê-los a experimentos perigosos. Por outro lado, conhecimentos que ainda associam atividades experimentais à ideia de motivação exemplifica a permanência. Gonçalves, Biagini e Guaita³⁰ ressaltam que em relação à sua pesquisa 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 para examinar processos educativos (p. 116).³⁰

De acordo com o exposto até aqui, a transformação de conhecimentos não implica abandono imediato de velhas compreensões por novas. Não há divisões rígidas entre ambos, muito pelo contrário, percebe-se a possibilidade de interpretar a coexistência dos conhecimentos que licenciandos já trazem consigo, e que são explicitados ao longo de seu processo educativo, com aqueles novos conhecimentos dos quais vão se apropriando em diferentes momentos proporcionados em sua formação.

3. A Proposta Formativa e os Caminhos para Obtenção e Análise do *Corpus*

Desenvolveu-se uma proposta formativa em uma componente curricular de um curso de graduação em licenciatura em Química de uma universidade pública brasileira, na qual foi estudado sobre atividades experimentais

no ensino de Química e TDIC. A componente curricular contou com a participação de 13 estudantes, um formador e uma estagiária de docência de um programa de pós-graduação da área de ensino de Ciências e era ofertada para estudantes do 5º semestre do referido curso de um total de 8 semestres. Ademais, a componente curricular possuía uma carga horária de 72h/aula, com encontros semanais de 3h e 20 minutos cada. Os conteúdos estudados foram: a experimentação no ensino de Química; tecnologias digitais da informação e comunicação na educação, em geral, e no ensino de Química, em particular; articulações entre atividades experimentais e tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino de Química; *softwares* educativos e objetos de aprendizagem no ensino de Química; e propostas para o ensino de Química de articulação entre atividades experimentais e tecnologias digitais da informação e comunicação.

As aulas foram organizadas em 15 atividades que ocuparam 15 semanas de aula. A caracterização desta proposta formativa já foi compartilhada em publicação preliminar³⁶ na qual se divulgou resultados parciais da pesquisa. Nos encontros semanais foram realizadas atividades individuais e em grupo.

Os conteúdos foram estudados por meio de uma sequência de atividades semanais, conforme a seguir:

Atividade 1: a partir da leitura de uma reportagem a respeito da utilização da internet por docentes na escola, estudantes responderam a um instrumento para explicitação dos seus conhecimentos acerca do uso das TDIC no ensino de Química e a respeito das suas articulações com experimentação no ensino de Química. Os conhecimentos iniciais discentes foram debatidos no grande grupo.

Atividades 2 a 5: realização quatro seminários por três grupos de 3 integrantes e um grupo de 4 integrantes, tendo como base para apresentação quatro referências bibliográficas disponibilizadas para a turma. Ao final dos seminários ocorreram atividades em pequenos grupos caracterizadas por resposta às questões elaboradas pelos responsáveis pelo seminários ou pelo docente/estagiária de docência. Com base nas referências que orientaram os seminários, também houve a construção de planos de aula e análise de propostas de atividades experimentais de química para o ensino médio.

Atividade 6: visita a uma escola pública com potencialidade para promoção da experimentação no ensino de Química articulada às TDIC.

Atividades 7 e 8: com base na leitura de duas referências bibliográficas, os estudantes, reunidos em pequenos grupos, apresentaram proposições para a experimentação no ensino de Química.

Atividades 9 a 11: elaboração de plano de aula para atividade a ser desenvolvida na escola visitada contemplando a articulação entre atividades experimentais e TDIC no ensino de Química. Foram organizadas duas equipes com 4 integrantes e uma equipe com 5 integrantes.

Atividades 12 a 14: desenvolvimento das aulas planejadas em turmas do 2º ano do ensino médio. Cada grupo lecionou em uma turma durante 45 minutos.

Atividade 15: socialização das aulas desenvolvidas na escola pelos grupos.

O desenvolvimento das atividades foi orientado pela dinâmica da espiral problematizadora, de acordo com Gonçalves, Biagini e Guaita,³⁰ apoiada na acepção de Paulo Freire sobre problematização:

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) (p. 82-83).³¹

Parte das atividades realizadas pelos estudantes foi registrada por escrito e compôs os portfólios físicos de cada estudante. No contexto da componente curricular, os portfólios tinham uma função pedagógica. Tais portfólios geraram o primeiro *corpus* para análise, mais especificamente as seguintes atividades escritas, quais sejam: respostas à primeira atividade da componente curricular com os conhecimentos prévios dos estudantes acerca da experimentação mediada por TDIC; planos de aula elaborados a partir de um dos seminários realizados; respostas às questões para discussão referentes a seminários apresentados pela turma; pareceres avaliativos sobre propostas de atividades experimentais de química para ensino médio apresentada após a apresentação dos seminários discentes. Após o encerramento da componente curricular, os 13 estudantes assinaram termo de consentimento livre e esclarecido concordando em disponibilizar os portfólios para constituírem parte do *corpus* da pesquisa. Também constitui o *corpus* de pesquisa cinco entrevistas semiestruturadas transcritas e realizadas depois da finalização da componente curricular com licenciandos que participaram da proposta educativa na componente curricular. Um dos critérios para o convite à entrevista foi o fato de o estudante ter realizado todas as atividades do portfólio. Esses cinco concordaram igualmente com a realização da entrevista, como parte da pesquisa, e assinaram termo de consentimento livre e esclarecido.

Como procedimento de análise utilizou-se a Análise Textual Discursiva (ATD)³⁷⁻³⁸ para fazer a imersão nas informações qualitativas. Moraes³⁷ ressalta que a ATD “[...] pode ser compreendida como um processo auto organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva” (p.192). A opção pela ATD se justifica, em parte, pelo fato de essa se caracterizar por um viés qualitativo de análise. Ela também não se destina ao teste ou comprovação de possíveis hipóteses.³⁷ Ademais a ATD apresenta-se como uma abordagem que valoriza a complexidade do processo de análise, indo além da mera descrição dos dados para alcançar interpretações mais elaboradas e coerentes com a realidade investigada. Essa perspectiva torna-a especialmente relevante para pesquisas

educacionais que buscam compreender fenômenos dinâmicos, como as transformações e permanências nos conhecimentos de estudantes de licenciatura.

A ATD segue uma sequência de etapas: unitarização, categorização e comunicação. A primeira envolve a desmontagem dos textos que constituem o *corpus*, visando à seleção de fragmentos. Após a primeira etapa, estabelecem-se relações entre os fragmentos para realizar o processo de categorização e captar ideias emergentes, com o objetivo de expressar as compreensões alcançadas por meio da construção de um metatexto na etapa de comunicação. Todo esse processo de pesquisa é, portanto, auto-organizado. Gonçalves³⁹ destaca também que:

Entende-se que a Análise Textual Discursiva, na qualidade de um procedimento analítico aberto, e conforme exposto por Moraes e Galiuzzi (2007), é suscetível a contribuições que possam favorecer a sua transformação, desde que sejam coerentes com as suas fundamentações, explícitas ou tácitas. Nisso fica subentendido de que não “vale tudo” – expressão conhecida nas discussões epistemológicas e vinculadas a ideias relativistas. Entende-se que o exame realizado favorece uma aproximação dos pressupostos da análise textual discursiva ao criticismo, nos termos apresentados por Hessen (2003), isto é, aposta na existência da verdade e, simultaneamente, desconfia de qualquer conhecimento determinado (p. 11).³⁹

Desta forma, a ATD permitiu a realização de análises mais imersivas sobre as transformações e permanências de conhecimentos de estudantes de licenciatura. Gonçalves³⁹ ainda expõe que há uma aproximação entre as premissas epistemológicas da análise textual discursiva e as contribuições teórico-metodológicas do educador Paulo Freire, uma vez que constitui essas premissas uma negação ao relativismo, na qualidade de posição filosófica. A harmônica epistemológica entre a análise textual discursiva e as contribuições teórico-metodológicas do educador Paulo Freire também justifica a escolha da análise textual discursiva como procedimento de análise.

A análise das cinco entrevistas e dos portfólios de cada participante da entrevista resultou em algumas subcategorias que emergiram a partir de três categorias. As categorias *a priori* foram: (i) experimentação; (ii) TDIC e (iii) experimentação associada às TDIC. As subcategorias foram:

(a) Experimentação: priorização de conteúdos; (b) Experimentação: importância do papel docente; (c) Experimentação: motivação; (d) TDIC: acessibilidade; (e) TDIC: potencialidades e limitações; (f) TDIC: questões socioambientais e (g) Experimentação associada às TDIC: presencialidade e virtualidade.

Devido à questão de espaço disponível, neste artigo apresentaremos a análise apenas da categoria *experimentação* e da subcategoria *priorização dos conteúdos* para os cinco estudantes.

Buscando-se uma visão mais sistêmica das transformações e permanências de conhecimentos dos sujeitos participantes da pesquisa, serão trazidos aqui quadros com de fragmentos de autoria de cada participante. Esses quadros foram construídos inspirados no trabalho de Sólis, Porlán e Rivero,⁴⁰ que buscaram estratégias para preencher a lacuna de ferramentas para a análise de documentos com registros escritos de docentes, com a intenção de representar as possíveis transformações de conhecimento dos indivíduos.

Porlán e Rivero⁴¹ e García Pérez⁴² sugeriram a representação desse processo de mudança por meio de três categorias: Modelo Didático Tradicional ou Transmissivo (MDTR), Modelo Didático de Transição (MDTS) e Modelo Didático Investigativo ou de Referência (MDR). Contudo, é importante notar que esses autores utilizam um referencial teórico e epistemológico distinto do utilizado nesta pesquisa, sendo usados apenas como base inicial para a construção dos quadros e dos infográficos. Os quadros representativos trazem fragmentos identificados dentro da subcategoria em análise e também suas respectivas correspondências nos movimentos entre CRE, CMP e a convivência de ambos.

Portanto, para melhor sistematização destes movimentos do processo de transformações e permanências dos conhecimentos dos sujeitos em formação, utilizaram-se quadros com as nomenclaturas de Consciência Real Efetiva (CRE) [coluna 1], Consciência Máxima Possível (CMP) [coluna 2] e a Convivência entre ambos (CRE ↔ CMP) [coluna 3] para caracterização dos fragmentos selecionados a partir da análise realizada. Bem como figuras representativas contendo a sistematização de todos os fragmentos extraídos do portfólio e da entrevista realizada com estudantes de licenciatura e que se adequavam à categoria “experimentação” e à subcategoria “priorização de conteúdos” e suas respectivas compreensões sobre transformações e permanências de conhecimentos explicitadas.

O Quadro 1, elaborado para favorecer a compreensão das categorias e subcategorias, serviu como um resumo orientador do que observar nas análises dos fragmentos resultantes das atividades do portfólio e das entrevistas.

Compreende-se que esse processo não segue um caminho linear, metódico e definitivo, podendo haver momentos em que diferentes conhecimentos coexistam. O objetivo não é apontar quais indivíduos “evoluíram mais” ou “evoluíram menos” em seus conhecimentos, mas propiciar uma caracterização mais concreta na subjetividade que há no movimento de apropriação de conhecimentos na formação de um sujeito cognoscente. Dessa forma, reconhecem-se tanto as transformações quanto as permanências de conhecimento por parte de estudantes de licenciatura no estudo das atividades experimentais no ensino de Química associadas à TDIC.

Por fim, para compreensão das siglas utilizadas nos fragmentos selecionados é importante salientar que os cinco estudantes estão representados pelas letras: A, C, J, K e N.

Quadro 1. Caracterização de conhecimentos para a categoria “Experimentação” e suas respectivas subcategorias.

		CATEGORIA: EXPERIMENTAÇÃO		
		Conhecimentos da experimentação no Ensino de Química/Ciências constituintes de uma Consciência Real Efetiva (CRE):	Conhecimentos da experimentação no Ensino de Química/Ciências constituintes de uma Consciência Máxima Possível (CMP):	Convivência entre conhecimentos de experimentação no Ensino de Química/Ciências constituintes de uma CRE e CMP:
SUBCATEGORIAS	Priorização de Conteúdos	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 o 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 conteúdo principal.

Fonte: autoria própria

As atividades pertencentes ao portfólio correspondem a uma codificação que varia de 1 a 6. Em relação aos fragmentos das transcrições das entrevistas, tem-se a letra E no início do código. A entrevista foi inicialmente composta por 12 perguntas previamente planejadas, que foram codificadas de 1 a 12. Já 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 desta codificação seria “A2F3”, cuja leitura seria correspondente à participante A atividade 2 e fragmento 3 extraído desta atividade. Já para um fragmento da entrevista tem-se como exemplo “EC2F1”, cuja leitura se faz à entrevista do participante C, na pergunta 2 e fragmento 1.

4. Análise de Conhecimentos dos Sujeitos de Pesquisa: a Experimentação em seu Arquétipo de Priorização de Conteúdos Procedimentais em Relação às Múltiplas Possibilidades para Além do Laboratório Físico

Como primeira análise, tem-se a explicitação de conhecimentos do estudante A. Este participante explicitou

conhecimentos que estariam relacionados à CRE em atividades do portfólio (Figura 1).

O fragmento A4F1 é trazido no Quadro 2 como exemplo. Entretanto, foram identificados conhecimentos relacionados à CMP ao longo do desenvolvimento das atividades.

Após o encerramento da componente curricular se identificou que o conhecimento explicitado pelo participante A ainda se aproxima de uma CRE neste contexto que prioriza conteúdos procedimentais como justificativa para se ter experimentação presencial em detrimento ao uso de atividades experimentais associadas às TDIC. Esse conhecimento também foi identificado por Guaita e Gonçalves¹² entre formadores de docentes da área de Ciências da Natureza em um outro estudo. Desta forma, não surpreende que estudantes de licenciatura em Química permaneçam com esses conhecimentos mesmo após um estudo sobre atividades experimentais no ensino de Química articuladas à TDIC. Assim, o conhecimento que prioriza conteúdos procedimentais como justificativa para se ter somente a experimentação presencial em detrimento ao uso de atividades experimentais associadas às TDIC ainda é pujante no contexto das licenciaturas em Química/Ciências da Natureza. O estudante C explicitou conhecimentos sobre a “priorização de conteúdos”, conforme o Quadro 3.

O estudante C, embora tenha explicitado conhecimentos que se aproximam de um senso comum quanto ao uso e

		LICENCIANDO A		
COMPREENSÕES		CRE	CMP	CRE ↔ CMP
ENTREVISTA		EA9F1	EA6F1	
P O R T F Ó L I O	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5	A5F1		
	ATIVIDADE 4	A4F1		
	ATIVIDADE 3			A3F1
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1			

Figura 1. Sistematização de todos os fragmentos extraídos do portfólio e da entrevista realizada com o licenciando A que se adequavam à categoria “experimentação” e à subcategoria “priorização de conteúdos”

Quadro 2. Caracterização de conhecimentos do estudante 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 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)</p>	<p>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. 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; 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. 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

Quadro 3. Caracterização de conhecimentos do estudante C para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Priorização de Conteúdos”.

SUJEITO C		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
<p>Uma limitação que acredito é que se houver o uso excessivo [das TDIC] 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, <i>tablet</i>, celular este erro não comprometa em nada e fazendo algo experimental, sim. (C1F6)</p> <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>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 em cima disto feito um trabalho com perguntas para os alunos. Visto que o uso destas ferramentas não geraria resíduos e nem colocaria os estudantes e o professor em contato com reagentes que concebem perigo aos mesmos. (C6F2)</p> <p>[...] tu estás seguindo um roteiro, mas isso não quer dizer que tu estás entendendo o que está fazendo né? (EC2F3)</p>	<p>[...] é um negócio que eles estão se divertindo, brincando, às vezes competindo entre eles porque tem <i>ranking</i>, 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

papel da experimentação no ensino de Química ao refletir sobre o uso das TDIC associadas à experimentação, uma vez que o estudante não aprenderia “a colocar a mão na massa e aprender fazendo experimentos”, (C1F6), ao longo de sua trajetória formativa na componente curricular em outros momentos o estudante C explicitou conhecimentos que vão ao encontro de uma CMP (C6F2 e EC2F3) (Figura 2). O estudante C ao referir-se sobre o tradicional uso de roteiros em experimentos, reflete: “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 fundamentada em uma das referências de seminários.¹

Em suma, o estudante C explicita conhecimentos que se aproximam tanto de uma CRE quanto de uma CMP. Por exemplo, o estudante explicitou: “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 dá indicativos de que ainda se utiliza de conhecimentos constituintes de uma CRE: “Até porque assim eu vejo que dando aula a experimentação ela empolga muito os alunos” (EC1F1) e “[...] é um negócio que eles estão se divertindo, brincando, às vezes competindo entre eles porque tem ranking, mas estão aprendendo entendeu” (EC6F3). Portanto, o estudante C parece valorizar a motivação atrelada à experimentação e ao uso de TDIC, indicando uma convivência entre conhecimentos que se aproximam de uma CRE e de uma CMP. É sabido que a motivação com objetivo das atividades experimentais no ensino de Ciências da Natureza ainda é muito valorizada.^{1,27,28,30} A compreensão de que as atividades experimentais no ensino de química associadas à TDIC também podem ser incondicionalmente motivadoras fortalece um antigo objetivo atribuídos por docentes às atividades experimentais, no entanto, resignificando-o em um novo contexto. Essa valorização das atividades experimentais no ensino de Ciências associada às TDIC

como potencialmente motivadoras também foi identificada por Guaita e Gonçalves¹² entre formadores de docentes da área de Ciências da Natureza em cursos de formação inicial.

O estudante J explicitou conhecimentos que foram interpretados de acordo com o Quadro 4. O participante J expressa um conhecimento de que ainda há certa resistência por parte de docente em utilizar TDIC de maneira mais apropriada e reflexiva no processo educativo associado às atividades experimentais. Há a preocupação acerca do papel docente nas atividades experimentais de química articuladas às TDIC, porém ainda explicita conhecimentos mais problemáticos, como “um experimento quando bem elaborado e aplicado, é capaz de ensinar efetivamente os conceitos químicos” (J3F3). Esse conhecimento reduz o potencial das atividades experimentais articuladas às TDIC ao ensino de conceitos Além das atividades experimentais articuladas às TDIC contribuirão ao ensino de conceitos,^{7,23} sabe-se que essas podem colaborar igualmente para o ensino de procedimentos e atitudes.

Os conhecimentos explicitados na entrevista e no desenvolvimento da componente curricular, registrados no portfólio, apontam para um movimento mais característico de apropriações de conhecimentos que se aproxima de uma CMP e ao mesmo tempo da permanência de conhecimentos que se aproxima de uma CRE (Figura 3).

O estudante K tem seus conhecimentos caracterizados no Quadro 5. Inicialmente, no seu portfólio, o estudante K explicitou conhecimentos que refletem uma visão mais conservadora sobre experimentação e os conteúdos procedimentais. No entanto, na entrevista os conhecimentos explicitados dão indicativos de um possível movimento em direção a transformações (Figura 4). Em alguns momentos, o estudante explicitou uma preocupação com a experimentação descontextualizada realizada a partir de roteiros “passo a passo”. Um aspecto a destacar foi a relação estabelecida pelo estudante K entre erro experimental e a falta de problematização: “[...] na parte experimental, às vezes uma prática ‘mal dada’ faz com que o aluno

		LICENCIANDO C			
COMPREENSÕES		CRE	CMP	CRE ↔ CMP	
ENTREVISTA		EC7F2 EC1F1	EC2F3	EC2F2 EC6F3 EC7F1 EC7F3	
P O R T F Ó L I O	ATIVIDADE 6		C6F2	C6F1 C6F3	
	ATIVIDADE 5		C5F4 C5F5		
	ATIVIDADE 4			C4F5	
	ATIVIDADE 3		C3F4 C3F6	C3F3	
	ATIVIDADE 2				
	ATIVIDADE 1	C1F6			

Figura 2. Sistematização de todos os fragmentos extraídos do portfólio e da entrevista realizada com o licenciando C que se adequavam à categoria “experimentação” e à subcategoria “priorização de conteúdos”

Quadro 4. Caracterização de conhecimentos do participante J para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Priorização de Conteúdos”.

SUJEITO J		
CRE	CMP	CRE ↔ CMP
---	[...] 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).	<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 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 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. (J3F2)</p> <p>[...] 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 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>

Fonte: autoria própria

LICENCIANDO J				
COMPREENSÕES		CRE	CMP	CRE ↔ CMP
ENTREVISTA				EJ9F1
P O R T F Ó L I O	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5			J5F2
	ATIVIDADE 4			J4F1
	ATIVIDADE 3			J3F1 J3F2 J3F3 J3F4
	ATIVIDADE 2			
	ATIVIDADE 1		J1F3	

Figura 3. Sistematização de todos os fragmentos extraídos do portfólio e da entrevista realizada com o licenciando J que se adequavam à categoria “experimentação” e à subcategoria “priorização de conteúdos”.

chegue ao resultado errado e fique por isso mesmo, não se conversa, não se discute, [...]” (EK4F2). Os conhecimentos explicitados pelo estudante K indicam um movimento em direção à apropriação de conhecimentos sobre o papel docente no Ensino de Química/Ciências. Contudo, o estudante K não problematiza o fato de que carência de discussão sobre os erros não está obrigatoriamente associado a uma suposta falta de tempo para a discussão em aulas com atividades experimentais presenciais em que os materiais são manipulados. Já quando o estudante K menciona que

há uma “maior curiosidade” discente, pois “ele acaba sendo envolvido por uma aula mais dinâmica”, parece entender a curiosidade de forma ingênua, como destaca Freire.²¹ Para esse autor o exercício da curiosidade envolve, por exemplo, a imaginação, as emoções e a capacidade de conjecturar e comparar, na busca de entender o objeto ou a razão de ser de algo. Freire⁴³ ressalta que a tecnologia oferece grande potencial de estímulo e desafio à curiosidade, mas existem diferentes níveis dessa curiosidade, que Freire²⁰ chama de tomada de consciência.

Quadro 5. Caracterização de conhecimentos do participante K para a categoria “Experimentação” e subcategoria “Priorização de Conteúdos”.

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 àquilo sabe. O que que poderia fazer alguma coisa de diferente.</p> <p>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. (EK3F2)</p>	<p>Além disso acontece de os professores não explorarem o experimento tornando-o apenas uma receita que o aluno deva seguir. Falta mediação do professor, não somente no início dos experimentos, mas durante a mesma, através de questionamentos sobre os procedimentos favorecendo o aprendizado do aluno. [...] 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. 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>[...] 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 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 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)</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 prática, por mais que tu talvez não sabe se ele está entendendo ou não, ele está fazendo né? Então tu tens esse controle. Então tem que ser uma aula bem estruturada, bem planejada que envolva o aluno, então tu corre 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? (EK6F1)</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 [...] 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)</p>

Fonte: autoria própria

A curiosidade ingênua é quando o fato objetivado não é apreendido em sua complexidade, enquanto a curiosidade epistemológica é quando a tomada de consciência compreende o fato dentro de um sistema de relações. Enfim, os conhecimentos explicitados pelo estudante K indicam que esses convivem como constituintes de uma CRE e de uma CMP.

O estudante N tem seus conhecimentos caracterizados no Quadro 6. O estudante N — um estudante de licenciatura com experiência como docente na escola — explicitou conhecimentos que se aproximam de CRE sobre o papel

da experimentação no Ensino de Química/Ciências. Por exemplo, quando afirma que: “se você está num semestre lotado de coisa para fazer você vai se importar em pelo menos passar conteúdo” (EN4F2) explicita um conhecimento que vai ao encontro de uma educação bancária criticada por Freire.²⁰ Isso é indicativo de possíveis permanências de conhecimentos problematizados na componente curricular que situou as atividades experimentais no ensino de Química associadas às TDIC em um contexto que se opõe à educação bancária. Em atividades registradas no portfólio, também explicitou conhecimentos que sobrevalorizam os conteúdos

LICENCIANDO K			
COMPREENSÕES	CRE	CMP	CRE ↔ CMP
ENTREVISTA	EK3F2	EK1F2, EK4F2, EK9F1, EK10F1	EK5F1, EK6F1, EK6F3
P O R T F Ó L I O	ATIVIDADE 6	K6F1	K6F4
	ATIVIDADE 5	K5F1	
	ATIVIDADE 4		K3F2
	ATIVIDADE 3	K3F3	K2F1
	ATIVIDADE 2		
	ATIVIDADE 1		

Figura 4. Sistematização de todos os fragmentos extraídos do portfólio e da entrevista realizada com o licenciando K que se adequavam à categoria “experimentação” e à subcategoria “priorização de conteúdos”.

Quadro 6. Caracterização de conhecimentos do estudante 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 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)	Antes da disciplina [a componente curricular da pesquisa] e 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, assim, depois que eu participei da disciplina. Eu 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, eu acho que o aluno tem que saber onde ele está e o porquê do que está fazendo. (EN1F2).	[...] 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)

Fonte: autoria própria

procedimentais: “talvez só o uso desta ferramenta [TDIC] não vai deixar o aluno curioso e ele não desenvolverá habilidades do experimento prático” (N4F2). Entretanto, entende-se que o licenciando N tem interlocução com conhecimentos mais contemporâneos abordados na componente curricular,

signalizando assim uma convivência de conhecimentos constituintes de uma CRE e de uma CMP (Figura 5).

Ao analisar os conhecimentos explicitados pelos cinco estudantes, identifica-se a frequente valorização de conteúdos procedimentais relacionados à experimentação presencial

LICENCIANDO N				
COMPREENSÕES	CRE	CMP	CRE ↔ CMP	
ENTREVISTA	EN4F2	EN1F2, EN2F1, EN3F1, EN6F1	EN4F1, EN1F1, EN1F3	
P O R T F Ó L I O	ATIVIDADE 6			
	ATIVIDADE 5	N5F1		
	ATIVIDADE 4	N4F3	N4F4	N4F2
	ATIVIDADE 3			
	ATIVIDADE 2			N2F1
	ATIVIDADE 1			N1F3

Figura 5. Sistematização de todos os fragmentos extraídos do portfólio e da entrevista realizada com o licenciando N que se adequavam à categoria “experimentação” e à subcategoria “priorização de conteúdos”.

com a manipulação de reagentes e manuseio de equipamentos. Contudo, conhecimentos mais contemporâneos quanto à forma de desenvolver uma atividade experimental associada às TDIC, foram identificadas entre os estudantes. A sobrevalorização do desenvolvimento de habilidades técnicas associadas à manipulação de reagente e manuseio de equipamentos é há muito questionada quando se refere à educação básica. Hodson¹ há cerca de 30 anos chamava a atenção para as limitações desta sobrevalorização na educação básica. Isto não significa afirmar que os estudantes não devam aprender habilidades técnicas, quando elas são, de fato, necessárias.¹ Contudo, se apreende um movimento de sobrevalorizá-las em um movimento de desprestigiar as atividades experimentais no ensino de Química vinculadas às TDIC.

Em síntese, embora ainda haja permanência de conhecimentos relacionados à valorização de conteúdos procedimentais na experimentação — conhecimentos historicamente construídos e ainda muito presentes no que chamaríamos de estruturas horizontais de nichos que disseminam esta ideia — há também indicativos da apropriação de novos conhecimentos, sinalizando uma transformação dos conhecimentos a respeito das atividades experimentais no ensino de Química associadas às TDIC.

5. Considerações Finais

A permanência de conhecimentos de estudantes de licenciatura em Química no estudo das atividades experimentais no ensino de Química associadas às TDIC foi caracterizada por conhecimentos que valorizam atividades experimentais como capazes de ensinar incondicionalmente os conceitos químicos, e a priorização de habilidades técnicas e o contato com equipamentos no laboratório presencial. Também foi mencionado o papel do professor na atividade experimental como mero transmissor de conteúdo, alinhado à perspectiva bancária da educação de Freire,²⁰ além do receio de que as TDIC possam ser vistas como uma “ameaça” que substitui a experimentação presencial e o docente. Estes são exemplos de conhecimentos que se aproximam a compreensões mais cristalizadas que estariam relacionadas à CRE.

Por outro lado, foram explicitados conhecimentos que podem ser indicativos de transformações, como aqueles relacionados a preocupações com os resíduos gerados em atividades experimentais com a manipulação de reagentes que podem ser evitados com a associação entre atividades experimentais no ensino de Química e TDIC. Diversos autores⁴⁴⁻⁴⁶ discutem a importância de entender o papel da experimentação além do que é criado e reproduzido em sala de aula ou laboratório. Nesse sentido, a vivência social ganha relevância, e as questões socioambientais assumem um papel fundamental. Estes são exemplos de conhecimentos que se aproximam a compreensões mais contemporâneas que estariam relacionadas à CMP.

Em síntese, a pesquisa identificou certa convivência entre conhecimentos sobre as atividades experimentais no ensino de Química constituintes dos dois níveis de consciência discutidos por Freire,²⁰ e a análise neste artigo sugere uma interpretação para o binômio permanência-transformação de conhecimentos, em que não há necessariamente uma transição entre “velhos” e “novos” conhecimentos. Os resultados, de certo modo, também sugerem que houve contribuições da abordagem teórico-metodológica adotada para o estudo das atividades experimentais no ensino de Química associada às TDIC.

Em alguma medida, depreende-se que a análise favoreceu compreender as contribuições da proposta formativa adotada na componente curricular para promover o processo de transformação dos conhecimentos discentes relativos às atividades experimentais de Química articuladas às TDIC. Os resultados também podem ser tomados como objeto de reflexão para revisão e aperfeiçoamento da proposta formativa, assim como para o planejamento de novas propostas de formação docente na área de Química/Ciências da Natureza que contemplem o estudo das atividades experimentais articuladas às TDIC.

Um possível desdobramento desta pesquisa pode ser a análise da atuação de licenciandos em Química em aulas com atividades experimentais associada às TDIC. As aulas desenvolvidas pelos licenciandos não foram objeto de análise nesta pesquisa e podem colaborar para compreender como estudantes de licenciatura em Química transformam os conhecimentos sobre as atividades experimentais no ensino de Química constituintes dos dois níveis de consciência caracterizados por Paulo Freire. Ademais, entende-se que por meio deste trabalho foi possível desenvolver, de uma maneira mais sistematizada, a proposta de análise do trabalho de Gonçalves, Biagini e Guaita³⁰ a respeito da transformação e permanência dos conhecimentos docentes.

Referências Bibliográficas

1. Hodson, D.; Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias* **1994** 12, 299-313. [[link](#)]
2. Eichler, M.; Del Pino, J. C.; Computadores em educación química: estructura atómica y tabla periódica. *Química Nova* **2000** 23, 835-840. [[crossref](#)]
3. Giordan, M.; O computador na educação em Ciências: breve revisão crítica acerca de algumas formas de utilização; *Ciência & Educação (Bauru)* **2005**, 11(2), 279-304. [[crossref](#)]
4. Giordan, M.; Computadores e linguagens nas aulas de Ciências; Ed. Unijuf: Ijuí, **2008**.
5. Calderón, S. E.; Núñez, P.; Di Laccio, J. L.; Iannelli, L. M.; Gil, S.; Aulas-laboratorios de bajo costo, usando TIC; *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* **2015**, 12(1), 212-226. [[link](#)]
6. Machado, A. S.; Uso de softwares educacionais, objetos de aprendizagem e simulações no ensino de Química; *Química Nova na Escola* **2016**, 38(1), 11-17. [[crossref](#)]

7. Mera, G. C.; Benarroch, A. B.; Laboratorios virtuales para la enseñanza de las ciencias: una revisión sistemática; *Enseñanza de las Ciencias* **2024**, 42(2), 109-129. [[crossref](#)]
8. Seery, M. K.; O'Connor, C.; E-Learning and Blended Learning in Chemistry Education; In García-Martínez, J.; Serrano-Torregrosa, E. (eds.); *Chemistry Education*; **2015**, Cap. 26, 651-669.
9. Pereira, B. D.; Pinheiro, P. C.; Desenvolvimento de Prática Formativa para o Letramento Digital Crítico e Investigação de seus Efeitos em um Grupo de Licenciandos em Química; *Ciência & Educação (Bauru)* **2020**, 26, e20031. [[crossref](#)]
10. Heckler, V.; Motta, C. S.; Galiuzzi, M. do C.; A experimentação em Ciências constituída na interatividade online; *Em-Rede. Revista de Educação a Distância* **2015a**, 2(2), 129-143. [[crossref](#)]
11. Heckler, V.; Motta, C. S.; Galiuzzi, M. do C.; A experimentação no contexto brasileiro da formação de professores em Ciências na EaD; *EaD em Foco: Revista Científica em Educação a Distância* **2015b**, 5(2), 102-123. [[crossref](#)]
12. Guaita, R. I.; Gonçalves, F. P.; Atividades experimentais mediadas por tecnologias digitais de informação e comunicação em licenciaturas de ciências da natureza. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, **2020**, 47, 179-199. [[crossref](#)]
13. Escrivá-Colomar, I.; Rivero-García, A.; Progresión de las ideas de los futuros maestros sobre la construcción del conocimiento científico a través de mapas generados en una secuencia de actividades; *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* **2017**, 14(1), 199-214. [[link](#)]
14. Fernández I., Gil D., Carrascosa J., Cachapuz A., Praia J. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, **2002**, 20(3), 477-488. [[link](#)]
15. Delizoicov, D.; Angotti, J. A.; Pernambuco, M. M.; Ensino de Ciências: fundamentos e métodos; Cortez: São Paulo, **2002**.
16. Silva, A. F. G. da; A construção do currículo na perspectiva popular crítica: das falas significativas às práticas contextualizadas; Tese de Doutorado em Educação – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, **2004**, 405 p.
17. Francisco Junior, W. E.; Ferreira, L. H.; Hartwig, D. R.; Experimentação Problematicadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de Ciências; *Química Nova na Escola* **2008**, 30, 34-41. [[link](#)]
18. Jesus, E. M.; Veloso, L. A.; Maceno, N. G.; Guimarães, O. M.; A experimentação problematicadora na perspectiva do aluno - um relato sobre o método; *Ciência em Tela* **2011**, 4(1), 1-8. [[link](#)]
19. Costa, L. S. O.; Ribeiro-Vilela, E. B.; Oliveira, B. R. S.; Jesus, E. F.; Momentos pedagógicos no Ensino de Química: em foco a adulteração dos combustíveis; *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED* **2014**, Número Extraordinário, 100-104. [[link](#)]
20. Freire, P.; *Pedagogia do oprimido*; 17. ed.; Paz e Terra: Rio de Janeiro, **1987**.
21. Freire, P.; *Educação como prática da liberdade*; 23. ed.; Paz e Terra: Rio de Janeiro, **1996**.
22. Hamed, S.; Rivero, A.; Del Pozo, R. M.; El cambio en las concepciones de los futuros maestros sobre la metodología de enseñanza en un programa formativo; *Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* **2016**, 13(2), 476-492. [[link](#)]
23. 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 of Physics* **2008**, 76(4&5), 425-430. [[crossref](#)]
24. Zacharia, 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* **2003**, 40(8), 792-823. [[crossref](#)]
25. Firme, M. V.; Galiuzzi, M. C.; A aula experimental registrada em portfólios coletivos: a formação potencializada pela integração entre licenciandos e professores da escola básica; *Química Nova na Escola* **2014**, 36(2), 144-149. [[crossref](#)]
26. Antúñez, 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* **2008**, 8(1), 1-17. [[link](#)]
27. Galiuzzi, M. C.; Gonçalves, F. P.; A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química; *Química Nova* **2004**, 27(2), 326-331. [[crossref](#)]
28. Grandini, N. A.; Grandini, C. 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* **2004**, 26(3), 251-256. [[crossref](#)]
29. Afonso, A. S.; Leite, L.; Concepções de futuros professores de Ciências físico-químicas sobre a utilização de atividades laboratoriais; *Revista Portuguesa de Educação* **2000**, 13(1), 185-208. [[link](#)]
30. Gonçalves, F. P.; Biagini, B.; Guaita, R. I.; As transformações e as permanências de conhecimentos sobre atividades experimentais em um contexto de formação inicial de professores de Química; *Investigações em Ensino de Ciências* **2019**, 24, 101-120. [[link](#)]
31. Freire, P.; *Extensão ou comunicação?*; Paz e Terra: São Paulo, **1977**.
32. Nicol, E.; *Los principios de La Ciencia*; Fondo de Cultura Económica: México, **1997**.
33. Vieira Pinto, Álvaro; *Consciência e Realidade Nacional*; Instituto Superior de Estudos Brasileiros (ISEB): Rio de Janeiro, **1960**, 2 v.
34. Goldmann, L.; *Ciências Humanas e Filosofia: O que é a Sociologia?*; Tradução de Lupe Cotrim Garaude e José Arthur Giannotti; 6ª ed.; Difel: Rio de Janeiro, **1978**.
35. Sánchez, F. J. C.; *La Fenomenología Dialéctica de Eduardo Nicol*; *Investigaciones Fenomenológicas* **2014**, 11, 57-79. [[crossref](#)]
36. Guaita, R. I.; Gonçalves, F. P.; Experimentação articulada às tecnologias digitais da informação e comunicação: problematizações de conhecimentos na formação de professores de química. *Química Nova* **2022**, 45(4), 474-483. [[crossref](#)]
37. Moraes, R.; *Uma Tempestade de Luz: A Compreensão Possibilitada pela Análise Textual Discursiva*; *Ciência & Educação* **2003**, 9(2), 191-211. [[link](#)]
38. Moraes, R.; Galiuzzi, M. C.; *Análise Textual Discursiva*; 2ª ed.; Editora Unijuí: Ijuí, **2013**.
39. Gonçalves, F. P.; *Análise Textual Discursiva como Constituinte*

- de um Processo de Comunicação; Revista Pesquisa Qualitativa **2020**, 8(19), 722-738. [[crossref](#)]
40. Solís, E.; Porlán, R.; Rivero, A.; ¿Cómo Representar el Conocimiento Curricular de los Profesores de Ciencias y su Evolución?; Enseñanza de las Ciencias **2012**, 30(3), 9-30. [[link](#)]
41. Porlán, R.; Rivero, A.; El Conocimiento de los Profesores; Díada: Sevilla, **1998**.
42. García Pérez, F. F.; Los Modelos Didácticos como Instrumento de Análisis y de Intervención en la Realidad Educativa; Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales Universidad de Barcelona **2000**, 207. [[link](#)]
43. Freire, P.; Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa; 25ª ed.; Paz e Terra: São Paulo, **2002**.
44. Silva, L. H. A.; Zanon, L. B.; A Experimentação no Ensino de Ciências; In: Schnetzler, R. P.; Aragão, R. M. R., Organizadores. Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens; Capes/Unimep: Piracicaba, **2000**, Cap. 6, pp. 120-153.
45. 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; Ciência & Educação **2008**, 14(2), 233-249. [[crossref](#)]
46. Gonçalves, F. P.; Marques, C. A.; A Experimentação na Docência de Formadores da Área de Ensino de Química; Química Nova na Escola **2016**, 38, 84-98. [[crossref](#)]