

PLANEJAMENTO, METODOLOGIAS DE ENSINO E EXPERIMENTAÇÃO EM CIÊNCIAS NO CONTEXTO DE AULAS *ON-LINE* NA LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Larissa Lunardi¹
Rúbia Emmel²

RESUMO

O estudo relatado neste artigo tem como objetivo compreender as transformações de concepções de licenciandos de Ciências e Biologia acerca das metodologias do ensino de Ciências e as possibilidades de reinvenção de planejamento de aulas *on-line* em processo de Investigação-Formação-Ação em Ciências na formação inicial de professores. Esta pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa e documental, tendo como instrumentos de coleta de dados escritas narrativas de diários de formação de 14 licenciandos em Ciências Biológicas matriculados no componente curricular Prática enquanto Componente Curricular III. A análise da pesquisa foi realizada a partir da Análise Textual Discursiva e seguiu as etapas unitarização, categorização e comunicação. A partir da ATD emergiram duas espirais reflexivas: a) Entrelaçando os fios das reflexões sobre os planejamentos e as metodologias de ensino de Ciências; e b) Reflexões sobre os desafios da Pandemia da Covid-19: (trans) formações necessárias. Por meio da constituição desse mosaico, percebemos que, na medida em que os licenciandos planejam as aulas e pensam sobre as metodologias na PeCC III, emergem as suas compreensões em outra paisagem, revelando a vivência do conhecimento na docência.

Palavras-chave: ensino de ciências; constituição docente; formação inicial de professores.

PLANNING, TEACHING METHODOLOGIES AND EXPERIMENTATION IN SCIENCES IN THE CONTEXT OF ONLINE CLASSES IN THE LICENSING IN BIOLOGICAL SCIENCES

ABSTRACT

The study reported in this article aims to understand the transformations of Science and Biology undergraduates' conceptions about Science teaching methodologies and the possibilities for reinventing online class planning in the process of Research-Formation-Action in Science in the initial formation of teachers. This research presents a qualitative and documentary approach, having as instruments of data collection written narratives of formation diaries of 14 undergraduate students in Biological Sciences, attending the subject Practical as Curricular Component III. The analysis of the research was carried out from the Textual Discursive Analysis and followed the steps of unification, categorization and communication. Two reflective spirals emerged from the ATD: a) Interweaving the threads of reflections on Science teaching plans and methodologies; and b) Reflections on the challenges of the Covid-19 Pandemic: necessary (trans) formation. Through the constitution of this mosaic, we realized that, as the undergraduates plan the classes and think about the methodologies in PeCC III, their understandings emerge in another landscape, revealing the experience of knowledge in teaching.

Keywords: science teaching; teaching constitution; initial teacher formation.

Recebido em: 26/11/2020

Aceito em: 1º/6/2021

¹ Autor correspondente: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Av. Roraima nº 1000 Cidade Universitária Bairro – Camobi, Santa Maria/RS, Brasil. CEP 97105-900. <http://lattes.cnpq.br/8286949199925449>. <https://orcid.org/0000-0003-3434-3397>. larissalunardi18@gmail.com

² Instituto Federal Farroupilha – IFFAR (Campus Santa Rosa). Santa Rosa/RS, Brasil. <http://lattes.cnpq.br/0571152072006961>. <https://orcid.org/0000-0002-4701-8959>.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O artigo traz as análises das reflexões a partir das marcas e amarras discursivas identificadas nas escritas narrativas dos licenciandos em Ciências Biológicas do terceiro semestre acerca das concepções de Ciência e experimentação. Tal temática é o foco da disciplina Prática enquanto Componente Curricular III (PeCC III), o qual ocorreu no primeiro semestre de 2020. Além disso, aborda os caminhos e desafios da construção de um plano de aula e as adequações do processo em aulas *on-line*³. Partimos da Investigação-Formação-Ação em Ciências para investigar tais movimentos formativos em que nós, autoras deste artigo, nos caracterizamos como pesquisadoras de segunda ordem (ELLIOTT, 1990), ou seja, investigadoras de escritas narrativas das histórias e experiências de outros pesquisadores (licenciandos).

A Investigação-Formação-Ação (IFA) (GÜLLICH, 2012) originou-se da investigação-ação (IA) crítica ou emancipatória, isto é, “[...] uma forma de entender o ofício docente que integra a reflexão e o trabalho intelectual na análise das experiências que se realizam como um elemento essencial do que constitui a própria prática educativa” (CONTRERAS, 1994, p. 11, tradução nossa). A IA crítica tem caráter coletivo; é como um processo de transformação das práticas a fim de melhorá-las e modificar seu contexto (CARR; KEMMIS, 1988; GÜLLICH, 2012). A IFA considera o valor formativo da reflexão crítica da IA, uma vez que, ao refletir e conceitualizar a experiência profissional, o docente se forma e se constitui como pesquisador (ALARCÃO, 2011; GÜLLICH, 2012). Buscando direcionar o processo ao ensino e aprendizagem de Ciências, Radetzke (2020) amplia o conceito de IFA para Investigação-Formação-Ação em Ciências.

Esse processo de Investigação-Formação-Ação em Ciências nos permitiu identificar ciclos formativos e reflexivos como molas propulsoras das espirais reflexivas, essas que transformam as concepções dos licenciandos e a constituição da docência em Ciências e Biologia. Consideramos, neste estudo, as escritas narrativas como potencializadoras do processo (CARNIATTO, 2002; GASTAL; AVANZI, 2015), posto que permitem “um movimento reflexivo do narrador sobre a experiência” (GASTAL; AVANZI, 2015, p. 153).

Deste modo, esta pesquisa tem como objetivo, por meio de um processo de Investigação-Formação-Ação em Ciências na formação inicial de professores de Ciências e Biologia, compreender as transformações de concepções dos licenciandos envolvidos acerca das metodologias do ensino de Ciências e as possibilidades de reinvenção em aulas *on-line* no planejamento de uma aula. Assim, foi possível, pela análise das escritas narrativas nos diários de formação dos licenciandos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, observar os movimentos formativos experienciados pelos sujeitos.

³ Nesta investigação as aulas *on-line* ocorreram durante a pandemia causada pela doença Covid-19, que levou a uma mudança de cenário, em que as aulas presenciais foram canceladas e continuaram virtualmente por meio do ensino remoto. Assume-se a perspectiva das aulas *on-line* tendo em vista a aprendizagem *on-line* em rede colaborativa, em que professores e alunos estão aprendendo-ensinando pelas tecnologias digitais em rede (PIMENTEL; CARVALHO, 2020).

A PERSPECTIVA METODOLÓGICA

Na busca de caminhos metodológicos, esta Investigação-Formação-Ação em Ciências apresenta elementos da abordagem qualitativa (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Como instrumento de construção de dados foram utilizadas narrativas de diário de formação, as quais compreendem escritas dos licenciandos sobre compreensões e concepções que envolvem o ensino de Ciências e Biologia, o planejamento de aula e as metodologias de ensino, em especial a experimentação. Com isso, o diário de formação é um guia que torna possível a reflexão sobre a prática (PORLÁN; MARTÍN, 1997; EMMEL, 2015). Entende-se, a partir de Boszko e Rosa (2020, p. 24), o diário de formação como diário de bordo, diário do professor ou diário da prática pedagógica, e constitui-se como um “instrumento adotado para a reflexão escrita do processo de formação docente”. Pela via da Investigação-Formação-Ação em Ciências acreditamos que é possível ressignificar e transformar concepções e compreensões, contribuindo para um ensino de Ciências em contexto de formação inicial de professores mais reflexivo.

Nesse sentido, as análises das escritas narrativas foram realizadas por meio dos princípios da Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES, 2003; MORAES; GALIAZZI, 2016). Essa análise foi estruturada nas seguintes etapas: unitarização – os textos elaborados foram fragmentados em unidades de significado (US) por intermédio das interpretações e compreensões dos trabalhos; categorização – foi feito o agrupamento das USs, estabelecido de acordo com suas semelhanças semânticas; comunicação – elaboraram-se metatextos, ou seja, textos descritivos e interpretativos sobre as categorias constituídas. De acordo com a ATD, as escritas narrativas passam a ser denominadas *corpus* da pesquisa e são apresentadas no artigo por meio de transcrições literais e que, tendo dito isto, não será utilizada a expressão “sic”, mas, sim, transcrições em destaque tipográfico itálico.

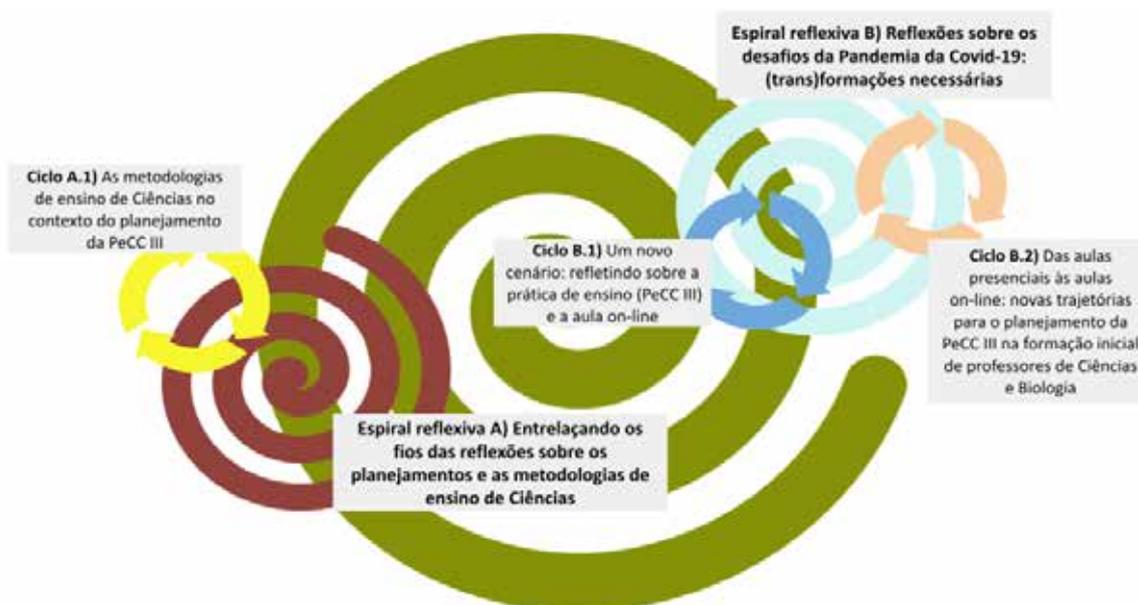
A fim de obter um conjunto de metatextos que descrevessem a compreensão acerca dos fenômenos investigados (MORAES; GALIAZZI, 2016), esta investigação passou por movimentos de interpretação com o propósito de vislumbrar o diálogo estabelecido entre as narrativas possibilitado por meio dos processos de unitarização e categorização (SOUSA; GALIAZZI, 2018). Esses movimentos nos permitiram a formação de um mosaico que ilustra os fenômenos em estudo.

As espirais reflexivas representam as categorias finais, e os ciclos reflexivos representam as categorias intermediárias. A espiral reflexiva A é constituída de um ciclo reflexivo e a espiral reflexiva B de dois ciclos. Cada ciclo reflexivo é constituído de categorias intermediárias apresentadas na análise a seguir.

ANÁLISES E DISCUSSÃO

A ATD possibilitou identificar movimentos formativos que apresentamos como espirais reflexivas que se desenrolam em ciclos de observação, planejamento, ação e reflexão (ALARCÃO, 2011). As reflexões desenvolvidas pelos licenciandos nas escritas narrativas dos diários de formação descreveram e situaram os contextos em diferentes temas e enredos da formação inicial dos futuros professores de Ciências e Biologia (EMMEL, 2015), e são representados pela Figura 1.

Figura 1 – Representação das análises constituídas nesta Investigação-Formação-Ação em Ciências sobre o planejamento, metodologias de ensino e experimentação em Ciências



Fonte: Elaborada pelas autoras.

Nesta Investigação-Formação-Ação em Ciências, as espirais reflexivas representam as categorias finais, uma vez que são desencadeadas a partir dos ciclos reflexivos, que representam as categorias intermediárias. Com isso, emergiram da ATD duas espirais reflexivas: A) Entrelaçando os fios das reflexões sobre os planejamentos e as metodologias de ensino de Ciências; e B) Reflexões sobre os desafios da Pandemia da Covid-19: (trans)formações necessárias; e três ciclos reflexivos: A.1) As metodologias de ensino de Ciências no contexto do planejamento da PeCC III; B.1) Um novo cenário: refletindo sobre a prática de ensino (PeCC III) e a aula *on-line*; B.2) Das aulas presenciais às aulas *on-line*: novas trajetórias para o planejamento da PeCC III na formação inicial de professores de Ciências e Biologia.

Nesse sentido, representamos o fenômeno em estudo a partir da paisagem de um mosaico (SOUSA; GALIAZZI, 2018) composto com espirais e ciclos reflexivos, que possibilitam a fusão e o alargamento dos horizontes. Compreendemos que “a ATD é um exercício hermenêutico em um círculo virtuoso de autoconhecimento que encontra a palavra, dela vai ao conceito e à palavra retorna em fusão de horizontes” (GALLIAZZI; SOUSA, 2019, p. 1). Deste modo, esses movimentos orientam a direção do processo formativo, permitindo desenvolvimentos teóricos e constitutivos dos sujeitos da pesquisa (CONTRERAS, 1994), uma vez que, a cada giro das espirais reflexivas surgem novas proposições e problematizações que permitem a reflexão e a transformação das compreensões dos sujeitos dessa investigação.

Espiral reflexiva A) Entrelaçando os fios das reflexões sobre os planejamentos e as metodologias de ensino de Ciências

Nesta espiral reflexiva foi possível desatar nós e entrelaçar fios do processo formativo dos licenciandos, propondo uma costura reflexiva a partir da Investigação-Formação-Ação em Ciências na PeCC III e analisando as escritas narrativas das ideias que

estavam sendo constituídas para a elaboração de um plano de aula. Esse planejamento constitui uma das atividades desenvolvidas na PeCC III para a futura intervenção na Educação Básica.

Ciclo A.1) As metodologias de ensino de Ciências no contexto do planejamento da PeCC III

Neste ciclo reflexivo analisamos as escritas narrativas da quinta aula da PeCC III, em que o ensino remoto já estava estabelecido, mas ainda se considerava o retorno das aulas presenciais. O plano de aula foi uma das avaliações da PeCC, foi elaborado em grupo e era obrigatória a presença da aula prática nesse planejamento. Nessa aula os licenciandos escreveram sobre como pretendiam elaborar o plano de aula de maneira presencial, considerando que cada grupo era norteado por um tema (respiração, audição e visão) e o público-alvo eram turmas do Ensino Médio no componente curricular de Biologia. Da ATD desse processo emergiram 58 US.

Ao escreverem sobre as ideias para o planejamento da aula, nove licenciandos (L1, L2, L3, L4, L6, L7, L9, L13 e L14) escreveram sobre as *metodologias* que gostariam de utilizar, dentre elas passeios, pesquisa, dinâmicas, brincadeiras, jogos: “[...] *dinâmicas, brincadeiras, explicação dialogada...*” (L3, 2020); “*aula explicativa, dialogada com dinâmicas e brincadeiras*” (L7, 2020); “*talvez algum jogo que faça com que os alunos precisem se envolver e pensar bastante sobre o tema*” (L9, 2020); “*através de dinâmicas, brincadeiras, e estratégias que promovam a curiosidade dos alunos*” (L14, 2020).

Percebemos uma diversidade de metodologias nas escritas dos licenciandos, as quais ampliam seus repertórios e permitem ir além de uma visão tecnicista, pois propuseram metodologias que podem promover a interação. Neste sentido, identificamos que L9 e L14 se remeteram aos alunos ao pensarem nas metodologias. Os licenciandos compreendem as relações entre a aprendizagem e o ensino, e que os estilos de ensino não são uniformes e previsíveis (SHULMAN, 2014). Trazem compreensões de metodologias que remetem a um repertório de conhecimentos para o ensino que não é apenas representado por uma transmissão, mas, sim, por um repertório de metodologias para ensinar.

Nesta investigação, consideramos metodologias do ensino de Ciências os meios utilizados pelo professor para promover a interação do aluno com o conteúdo (conceitual, procedimental e/ou atitudinal) de Ciências da Natureza (Biologia, Química, Física e Ciências), que expressam caminhos ou formas de intervenção. As escolhas das metodologias de ensino perpassam o questionamento “como ensinar Ciências?”, mas não se detêm só a esse, acrescentando à discussão “por que ensinar Ciências?” e “o que ensinar em Ciências?”. Neste sentido, Moraes e Ramos (1988) defendem que “proporcionar a experimentação e o envolvimento ativo dos alunos, a construção do próprio conhecimento, a vivência de situações abordando conceitos e princípios relevantes, integrados à realidade e com um significado social” (p. 119-120), são alguns elementos a serem considerados na escolha da metodologia de ensino bem como seus objetivos e motivos para ensinar determinado conteúdo.

Além das metodologias, os licenciandos também escreveram sobre o *recurso* que pensavam utilizar na aula. Considerando que a PeCC III tinha como assunto a experimentação, era obrigatória a presença de uma aula prática, podendo ser realizada por meio de um experimento ou modelo didático. Tal categoria intermediária foi expressa nas escritas de oito licenciandos (L1, L2, L3, L5, L8, L9, L10 e L12): *“eu pretendo utilizar recursos visuais e não visuais”* (L3, 2020); *“[...] esferas de isopor, lupa, lâmpada, papel vegetal e duas lentes para demonstrar as funções do olho [...]”* (L5, 2020); *“[...] um modelo que envolva os alunos, algo tátil, [...]”* (L9, 2020); *“pretendo fazer uso de todos os recursos disponíveis (imagens, vídeos, dados da mídia, recursos sensitivos, entre outros)”* (L10, 2020).

Os recursos nas escritas narrativas dos licenciandos perpassam a pergunta “com que ensinar Ciências?” e tornam-se recursos didáticos. Para Bueno e Franzolin (2017), recursos didáticos são “materiais disponíveis aos professores com finalidade pedagógica, utilizados para facilitar o trabalho docente em relação ao processo de ensino-aprendizagem, ajudando a atingir os objetivos propostos” (p. 2). São, por exemplo, vídeos, músicas, coleções didáticas, microscópios, data show, materiais de laboratório, dentre outros. Nesse sentido, percebemos que o principal recurso didático mencionado pelos licenciandos é o modelo didático, que é proposto para explicar os processos que ocorrem no sistema respiratório, no olho e no ouvido humano.

Tais modelos buscam montar representações físicas e tridimensionais de algum objeto ou sistema para concretizar conteúdos mais abstratos e promover maior interação do aluno (KRASILCHIK, 2016). Normalmente são confeccionados modelos utilizando materiais de fácil acesso e/ou recicláveis, como identificado na escrita narrativa de L5. Moraes e Ramos (1988) destacam que a maioria dos materiais pode ser obtida em papelarias, farmácias, ferragens ou supermercados e ainda podem ser reaproveitados em outras atividades.

Ao mencionarem os materiais para construir esse recurso, os licenciandos escreveram sobre a utilização de elementos que os alunos têm em casa. Esses e outros aspectos, como a contextualização e a preocupação com a ação que seria realizada por esses alunos, evidenciaram o foco no *aluno* em alguns excertos (L1, L2, L4, L9, L10, L11 e L14): *“[...] utilizamos recursos que, por grande parte das vezes, estão presentes na casa dos alunos [...]”* (L1, 2020); *“[...] onde o aluno não fique de forma passiva”* (L2, 2020); *“[...] que facilitem o aprendizado para o aluno [...]”* (L9, 2020); *“[...] buscando fazer conexão do tema proposto para o desenvolvimento da atividade com a realidade dos educandos.”* (L10, 2020); *“[...] que promovam a curiosidade dos alunos”* (L14, 2020).

As escritas narrativas tornam o aluno sujeito dos processos envolvidos no ensino de Ciências. Nesse sentido, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018, p. 94) defendem que o aluno “é quem realiza a ação, e não alguém que sofre ou recebe uma ação”, por isso, é o sujeito de sua aprendizagem e esta é resultado de suas ações, uma vez que a aprendizagem “só se constrói em uma interação entre sujeito e o meio circundante, natural e social” (p. 94). Dessa forma, é importante identificar nas escritas dos licenciandos o foco nas ações do aluno, considerando que “só é possível ao professor mediar, criar condições, facilitar a ação do aluno de aprender, ao veicular um conhecimento como seu porta-voz” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018, p. 94).

Neste contexto, o professor é um facilitador da aprendizagem dos alunos, o que pode ocorrer por meio da apresentação das atividades a serem realizadas, da elaboração de sínteses e reformulações que valorizem as contribuições dos alunos, estabelecer uma organização que favoreça as interações, além de aproximar as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e dar condições para que o aluno se interesse pelas atividades propostas (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2011).

Identificamos a relação *teoria e prática* nas escritas de sete licenciandos (L2, L3, L5, L6, L7, L12 e L13): “[...] posso elaborar uma aula prática com diferentes metodologias relacionando com o conteúdo já visto em aula teórica. Particularmente, penso que, em certos casos, a aula prática pode vir primeiro e a aula teórica em segundo plano, dependendo do conteúdo” (L2, 2020); “[...] para demonstrar as funções do olho e relacionar com os conceitos físicos” (L5, 2020); “Aula prática com a construção de um sistema respiratório” (L7, 2020); “[...] na aplicação do conteúdo sobre a visão” (L12, 2020). Esses excertos reforçam a ideia de aula prática como complementação da teoria, conforme apresentado na espiral reflexiva A. Rosito (2000, p. 197) defende que “as atividades experimentais não devem ser desvinculadas das aulas teóricas, das discussões em grupo e de outras formas de aprender. O que foi exposto em aula e o que foi obtido no laboratório precisa se constituir como algo que se complementa”. A teoria e a prática estão relacionadas, não se dissociam e ambas estão presentes na aula.

A relação teoria e prática é uma via de mão dupla, em que por uma via “as atividades experimentais realizadas sem integração com uma fundamentação teórica não passam de ativismo” (ROSITO, 2000, p. 197) e, pela outra via, “uma teoria sem embasamento experimental não permite ao aluno uma compreensão efetiva dos processos de ação das ciências” (p. 197-198).

Por fim, citado por seis licenciandos (L3, L4, L7, L10, L11 e L13), está o *diálogo*: “[...] problematizar as aulas [...]” (L4, 2020); “[...] problematização do assunto estudado [...]” (L10, 2020); “[...] diálogos” (L13, 2020). Identificamos nessas escritas narrativas o diálogo, que, na perspectiva freiriana, implica um pensar crítico, portanto “não pode reduzir-se a um ato de depositar ideias de um sujeito no outro” (FREIRE, 1987, p. 93). O diálogo possibilita uma educação problematizadora que “não se faz de ‘A’ para ‘B’ ou de ‘A’ sobre ‘B’, mas de ‘A’ com ‘B’, mediatizados pelo mundo” (FREIRE, 1987, p. 98). Para Freire (1987, p. 93), “o diálogo é este encontro dos homens, mediatizados pelo mundo”, um fenômeno humano revelador da palavra, que pela ação e reflexão pode transformar o mundo. É transformador da existência humana pela palavra, uma vez que “existir, humanamente, é pronunciar o mundo, é modificá-lo. O mundo pronunciado, por sua vez, se volta problematizado aos sujeitos pronunciantes, a exigir deles novo pronunciar” (FREIRE, 1987, p. 92).

A paisagem do mosaico revelou o fenômeno de pensar no planejamento de uma aula e nas relações das metodologias de ensino com outras categorias intermediárias (recurso, aluno, teoria e prática e diálogo). As relações com as metodologias de ensino que os licenciandos fizeram em seu planejamento vão além da pergunta “como ensinar?”, se entrelaçam com as perguntas “o que ensinar?”, “por que ensinar?”, “com que ensinar?”, e se desenrolam no questionamento “como meu aluno aprende?”.

Espiral reflexiva B) Reflexões sobre os desafios da Pandemia da Covid-19: (trans)formações necessárias

Durante as primeiras semanas de aula a PeCC III foi sendo desenvolvida de acordo com o planejamento: leitura e discussão de artigos e relatos de experiência e diálogos sobre experimentação, temática central do componente curricular. A partir da quarta semana, as aulas começaram a ser realizadas de maneira remota devido à pandemia da Covid-19. Instaurou-se um cenário de incertezas sobre a educação, e professores passaram a reinventar o ensino de Ciências/Biologia, o que refletiu diretamente na PeCC III, nos licenciandos em seu lugar de alunos e do lugar de professores em formação inicial.

Ciclo B.1) Um novo cenário: refletindo sobre a prática de ensino (PeCC III) e a aula on-line

Neste ciclo reflexivo analisamos as escritas narrativas da sexta aula da PeCC III, em que os licenciandos escreveram sobre as possibilidades de adaptação de seus planejamentos por meio de uma aula *on-line*, posto que as perspectivas de retorno das aulas presenciais foram ficando mais distantes da realidade na pandemia. Essa mudança de contexto exigiu uma reorganização do planejamento e das aulas, possibilitando intensos processos formativos (PIMENTEL; ARAÚJO, 2020). Neste cenário, foram diversos os desafios, como licenciandos sem acesso à *internet* e o desenvolvimento do conhecimento dos meios de tecnologia em rede.

Deste modo, podemos refletir sobre os princípios da aula *on-line*, dentre eles o de conhecer ambiências computacionais diversas, “pois não há quaisquer impedimentos em também utilizar serviços interativos *on-line*, aplicativos, redes sociais, editores colaborativos, entre tantas possibilidades ao nosso dispor” (PIMENTEL; CARVALHO, 2020). Por essa via, compreendemos que a *internet* apresenta um vasto território que pode ser configurado para a criação de ambiências voltadas para a realização de situações de aprendizagem (PIMENTEL; CARVALHO, 2020).

Ao escreverem sobre a adaptação do plano de aula por meio de uma aula *on-line*, 11 licenciandos (L1, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L12, L13 e L14) escreveram sobre as *ações do grupo*, ou seja, nas ações que eles, professores em formação que ministrariam a aula, iriam realizar: “[...] gravaríamos um vídeo explicando o que estava acontecendo, [...]” (L1, 2020); “Enviaremos um ‘guia’ para montagem do experimento em casa.” (L5, 2020); “Através de um vídeo explicando e citando quais materiais vai ser necessário falando um passo a passo” (L6, 2020); “A partir de um vídeo mostrando o passo a passo” (L8, 2020). Ressaltamos que, em suas escritas, L3 e L11 apenas descreveram a aula prática e não como adaptá-la para uma aula *on-line*.

Como a atividade adaptada para a aula *on-line* foi proposta para ser assíncrona, os licenciandos buscaram meios (vídeo, guia) para orientar os alunos que participariam da intervenção na realização das atividades propostas, principalmente da aula prática. Identificamos que a maioria dos licenciandos escreveu sobre as ações que o grupo realizaria, como gravar um vídeo explicando a aula prática ou enviar um “passo a passo” para fazer aula prática em casa, mas nem todos escreveram sobre o que o aluno iria fazer. Algumas escritas narrativas, porém, revelam aprendizagens em rede, em que os

licenciandos propõem o planejamento e intervenção coletivos, marcado pelas palavras: “gravaríamos” (L1, 2020) e “enviaremos” (L5, 2020). Nas aulas *on-line* as ações do grupo promovem a construção do conhecimento colaborativamente, valorizando-se os múltiplos saberes de cada licenciando. Dessa forma, os computadores em rede deixam de ser máquinas para ensinar, tornando-se o meio de interação para conectar as pessoas (PIMENTEL; CARVALHO, 2020).

Além disso, também foram mencionadas, por seis licenciandos (L2, L6, L7, L9, L12 e L13), as *ações do aluno*: “[...] até mesmo fazer atividades com a família” (L2, 2020); “[...] após feito em casa tirar foto, fazer vídeo e mandar fazendo colocações” (L6, 2020); “Cada aluno faz sua aula prática em casa e depois no final manda foto [...]” (L7, 2020); “Ao final de toda explicação iria propor que cada um fizesse um pequeno vídeo, mostrando sua máquina e falando como foi a experiência de construir ela, [...]” (L12, 2020); “[...] pedir fotos e relatórios sobre a prática que eles fizeram em casa” (L13, 2020).

Com exceção de L2, os mesmos licenciandos que pensaram em planejar as ações dos alunos já haviam mencionado as ações do grupo, buscando promover uma contrapartida dos alunos quanto à atividade proposta pelo grupo de professores em formação inicial. Neste sentido, Campos e Nigro (1999) destacam a importância de se estar atento às ações dos alunos, que são responsáveis pela própria aprendizagem e que precisam estabelecer relações e construir significados a partir do que está sendo ensinado. Dessa forma, considerar o que o aluno já sabe e propiciar a oportunidade para o desenvolvimento de ideias e conceitos, proporciona um ensino que exige além da memorização de conteúdos (CAMPOS; NIGRO, 1999).

Por fim, cinco licenciandos (L2, L4, L8, L9 e L10) mencionaram ações e ferramentas que possibilitam a *interação* no cenário de aula *on-line*: “outra situação seria reunir colegas via *on-line* [...]” (L2, 2020); “[...] a utilização do Kahoot, Google Forms, programas que façam com que haja interação, entre o professor e os próprios colegas, [...]” (L9, 2020); “[...] propondo problematizações que podem ser discutidas pelos mais diversos meios digitais que estão disponíveis” (L10, 2020).

Identificamos que poucos licenciandos propuseram atividades que proporcionassem a interação, talvez em razão de o planejamento ser voltado para uma aula assíncrona⁴. Existem, porém, ambiências formativas em que há interação (RIBEIRO; CARVALHO; SANTOS, 2018; SANTOS, 2019) mesmo de maneira assíncrona, como é o caso dos fóruns de discussão, que podem possibilitar a comunicação dos alunos com os colegas e o professor. Percebemos que apenas L9 propôs ações do grupo, dos alunos e uma interação entre todos.

Com essa mudança de cenário foi possível compreender, pela Investigação-Formação-Ação em Ciências, que a aula *on-line* carece, ainda, de reflexões que possibilitem o desenvolvimento de uma racionalidade crítica, considerando as adaptações para esse

⁴ A aula assíncrona, ao contrário da síncrona, não possui transmissão ao vivo em uma plataforma (como *Google Meet* ou *Zoom*). As atividades são disponibilizadas em um ambiente virtual (como o *Google Classroom*) para que os estudantes as realizem.

novo contexto. Substituir o presencial pela *on-line* demanda ir além do utilitarismo das práticas pedagógicas, reinventando o ensino de Ciências.

Por fim, observamos como se provou ser um desafio esse processo de adaptação dos planos de aula. A aula *on-line* é complexa, pois perpassa concepções didáticas e pedagógicas influenciadas pelas ainda recém-descobertas ambiências formativas digitais. Desse modo, percebemos os desafios enfrentados pelos licenciandos e compreendemos como o planejamento e adaptação de uma aula constituíram um movimento de construção do conhecimento tecnológico pedagógico de conteúdo (do inglês *Technological pedagogical content knowledge* – TPACK), que será mais bem evidenciado no ciclo reflexivo a seguir.

Ciclo B.2) Das aulas presenciais às aulas on-line: novas trajetórias para o planejamento da PeCC III na formação inicial de professores de Ciências e Biologia

Após aproximadamente um mês de aulas remotas, na oitava aula da PeCC III os licenciandos escreveram sobre os desafios e caminhos que enxergam para esse cenário como professores em formação, uma vez que estão planejando uma aula. Desta análise emergiram 24 USs.

Quanto aos desafios e caminhos identificados pelos licenciandos nesse cenário como professores em formação inicial, o *foco no aluno* foi expresso nas narrativas de dez licenciandos (L1, L2, L4, L5, L6, L10, L11, L12, L13 e L14): “o maior desafio é trazer a atenção do aluno nessa metodologia, tornando a atividade atraente para o mesmo” (L1, 2020); “Para mim, o maior desafio é encontrar um meio didático que seja de acesso a todos” (L2, 2020); “planejamento de uma aula envolvente para os alunos em um cenário digital” (L5, 2020); “como professor vou ter que identificar, compreender as dificuldades encontradas pelos alunos” (L6, 2020); “não saber se os alunos terão acesso ao conteúdo se for a distância” (L12, 2020); “alunos sem acesso à internet, [...]” (L13, 2020).

Percebemos que os licenciandos identificam os alunos como o centro dos processos de ensino e aprendizagem, uma vez que essa é a terceira vez que eles são mencionados. Essa ênfase reporta-se à solicitude pedagógica (MEIRIEU, 2005), considerando-a a verdadeira expressão da preocupação do professor com o aluno. Essa preocupação é válida, visto que advém de diversos contextos sociais e culturais, saberes e experiências pessoais, e, dentro dessas diversidades, são sujeitos do conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018).

Assim, a escola “é uma instituição aberta a todas as crianças, uma instituição que tem a preocupação de não descartar ninguém, de fazer com que compartilhem os saberes que ela deve ensinar a todos” (MEIRIEU, 2005, p. 44). Quando os licenciandos trazem o foco no aluno ao refletir sobre os planejamentos, entendemos que assumem o ato responsável e a solicitude pedagógica (MEIRIEU, 2005).

Dentre os desafios também estão as *incertezas*, mencionadas por cinco licenciandos (L3, L9, L11, L12 e L14): “[...] estamos fazendo um plano de aula e nem sabemos se vamos poder aplicar” (L3, 2020); “a incerteza de uma prática presencial e, se *on-line*, a dúvida de como realizar e organizar, por conta da *inexperiência*”. (L9, 2020); “[...] não saber exatamente como planejar uma aula, visto que não sabemos se poderemos aplicar ela presencialmente ou se teremos que aplicar ela a distância” (L12, 2020).

Considerando o cenário atual que provocou mudanças em todo o contexto educacional, ressaltamos o defendido por Imbernón (2011), uma vez que é preciso formar para a mudança e a incerteza:

A formação assume um papel que transcende o ensino que pretende uma mera atualização científica, pedagógica e didática e se transforma na possibilidade de criar espaços de participação, reflexão e formação para que as pessoas aprendam e se adaptem para poder conviver com a mudança e a incerteza (p. 15).

O autor complementa que implica romper tradições e “formar o professor na mudança e para a mudança” (IMBERNÓN, 2011, p. 15), a fim de desenvolver “capacidades reflexivas em grupo, e abrir caminho para uma verdadeira autonomia profissional compartilhada, já que a profissão docente deve compartilhar o conhecimento com o contexto” (IMBERNÓN, 2011, p. 15). Dessa forma, destacamos a importância de movimentos formativos de reflexão coletiva sobre a própria prática, como o propiciado por essa Investigação-Formação-Ação em Ciências.

Esse cenário de ensino remoto e aulas *on-line* também nos apresentou *oportunidades de aprender*, como citado por L7, L8 e L10: “*precisamos pensar também nas coisas boas como muitos professores aprenderam muitas coisas na área da tecnologia, no computador...*” (L7, 2020); “[...] *aprender a utilizar as tecnologias para a realização da aula.*” (L8, 2020); “[...] *temos a oportunidade de repensar, aproveitando as restrições que nos são impostas para desenvolver formas diferenciadas de ensinar [...]*” (L10, 2020).

Nessas escritas narrativas fica mais evidente a necessidade de construção de um conhecimento tecnológico que, aliado ao conhecimento pedagógico de conteúdo (PCK – do inglês *Pedagogical Content Knowledge*), origina o TPACK (MISHRA; KOEHLER, 2006). O TPACK foi proposto a partir dos estudos sobre o PCK de Shulman (1986) e vem sendo utilizado em diferentes perspectivas, dentre elas um modelo de desenvolvimento profissional para professores de Ciências (BERVIAN ; PANSERA-DE-ARAÚJO, 2019). O TPACK constitui-se “como conhecimento necessário aos professores para a integração das tecnologias, nos processos de ensino e aprendizagem, num determinado contexto” (BERVIAN; PANSERA-DE-ARAÚJO, 2019, p. 1.625); contexto esse ilustrado pelo ensino remoto. Dessa forma, professores formadores e professores em formação inicial foram submetidos a um cenário que requer esse conhecimento; e a construção dele foi oportunizada durante a PeCC III.

Nesse contexto, percebemos a importância da construção do TPACK, uma vez que as tecnologias digitais de informação e comunicação estão cada vez mais presentes em nossos cotidianos e, agora mais do que nunca, no cotidiano escolar (PESSOA; COSTA, 2015). Pelas escritas narrativas foi possível identificar que, durante as aulas *on-line*, o componente curricular da PeCC III foi sendo reinventado e proporcionou uma aproximação e familiarização com ferramentas tecnológicas de informação e comunicação que podem ser utilizadas no ensino de Ciências e Biologia quando atuarem como professores. Além disso, desencadeou reflexões sobre os princípios da educação *on-line*, limites e potencialidades desses recursos tecnológicos no ensino de Ciências.

Alguns excertos das escritas narrativas destacam-se neste processo: *“da mesma forma como para aprender, ensinar no meio em que vivemos hoje também exige uma série de desafios”* (L2, 2020); *“Se fazer presente, estando ausente”* (L2, 2020); *“[...] embora saiba que como futuro professor vou precisar ter esses conhecimentos, jamais esperava que teria que ser meio obrigado em virtude do momento em que vivemos”* (L6, 2020); *“deve estar sendo muito difícil para os professores, porém eles estão se esforçando e fazendo a parte deles. Precisamos, nesse momento, ter empatia, se colocar no lugar do professor, não são todos que gostam de estar em frente a uma câmera”* (L7, 2020).

Essas escritas revelam uma mudança de postura dos licenciandos: *“o aluno se posiciona não mais como um observador externo, mas como alguém que está vivenciando a experiência de ser professor”* (GASTAL *et al.*, 2010, p. 1.257). Também percebemos a empatia nas escritas dos alunos, que, ao realizarem o planejamento e a adaptação de uma aula, se colocaram no lugar de seus professores e compreenderam os desafios e as dificuldades ocasionadas pela mudança e pela incerteza. Conforme Brolezzi (2014), a empatia explica a *“relação entre a imitação interior e a capacidade de compreensão dos outros atribuindo a eles sentimentos, emoções e pensamentos”* (p. 153). Nesta trajetória formativa, os licenciandos passam a analisar o contexto como professores (da planície) e não mais como alunos (do alto da montanha) (GASTAL *et al.*, 2010). Dessa forma, percebemos que os licenciandos continuam o percurso formativo com a descida da montanha, chegando cada vez mais próximo à planície.

À GUIA DE CONSIDERAÇÕES (NÃO) FINAIS

A partir desta Investigação-Formação-Ação em Ciências notamos que o processo de escrita dos licenciandos proporcionou reflexões relevantes sobre o planejamento de uma aula, sobre as metodologias do ensino e a experimentação em Ciências em um contexto de aula *on-line*. Emergiram da ATD duas espirais reflexivas que descreveram os movimentos formativos desenvolvidos pelos licenciandos.

Constituindo a espiral reflexiva A emergiram as ideias dos licenciandos acerca do planejamento de uma aula e uma possível intervenção na Educação Básica. Dentre as categorias intermediárias que emergiram da análise estão: metodologias, recurso, aluno, teoria e prática e diálogo. Tais categorias representam as dimensões abordadas pelos licenciandos no processo de planejamento.

A espiral reflexiva B emergiu de um cenário de incertezas e reinvenção do ensino de Ciências decorrente do contexto pandêmico. Os licenciandos tiveram de adaptar seus planos de aula para a educação *on-line*, refletir sobre as potencialidades, sobre os limites dos recursos tecnológicos e propor a utilização de novas ambiências formativas para o ensino de Ciências.

Percebemos, portanto, como as espirais refletem o quão complexa é a escolha e o desenvolvimento das metodologias de ensino, posto que essas concepções e compreensões fazem parte da constituição docente. A escrita e a reflexão sobre essas concepções permitem, nesta Investigação-Formação-Ação em Ciências, assumir a reflexão como categoria formativa.

Observamos, pelas espirais reflexivas (categorias finais) e pelos ciclos reflexivos (categorias intermediárias), a pertença a modos de compreender as metodologias do ensino de Ciências em que a recursividade e a trama conceitual, como procedimentos produtores de compreensões, foram assumidos.

Assim, a ATD, pela emergência do fenômeno retratado nas espirais e nos ciclos, levou-nos a compreensões e teorias que antes não reconheceríamos. Foi possível compor a paisagem do mosaico diferente do previsto pela emergência das compreensões ampliadas na articulação de distintas e diferentes teorias que compõem as tramas desta Investigação-Formação-Ação em Ciências na formação inicial de professores.

Os licenciados revelam, portanto, em suas compreensões, a paisagem da montanha nas escritas da docência e do ensino de Ciências, que mostra os conhecimentos sobre o ato de ensinar. Na medida em que na PeCC III planejaram as aulas e pensaram sobre as metodologias, foi se revelando outra paisagem em suas compreensões, que vai descendo a montanha e chegando na planície, mostrando a vivência do conhecimento na docência.

REFERÊNCIAS

- ALARCÃO, I. *Professores reflexivos em uma escola reflexiva*. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- BERVIAN, P. V.; PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C. A investigação-formação-ação na constituição dos conhecimentos tecnológicos pedagógicos de conteúdo de professores de Ciências. *Bio-grafia*, Edição extraordinária, p. 1.623-1.636, 2019.
- BOSZKO, C.; ROSA, C. T. W. Diários reflexivos: definições e referenciais norteadores. *Revista Insignare Scientia*, v. 3, p. 18, 2020.
- BROLEZZI, A. C. Empatia em Vigotski. *Dialogia*, São Paulo, n. 20, p. 153-166, jul./dez. 2014.
- BUENO, K. C.; FRANZOLIN, F. A utilização de recursos didáticos nas aulas de Ciências Naturais nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. *Anais [...]*. Florianópolis: Enpec, 2017. p. 1-10.
- CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. *Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação*. São Paulo: FTD, 1999.
- CARNIATTO, I. *A formação do sujeito professor: investigação narrativa em ciências/biologia*. Cascavel: Edunioeste, 2002.
- CARR, W.; KEMMIS, S. *Teoría crítica de la enseñanza – la investigación-acción en la formación del profesorado*. Barcelona: Martinez Rocca. 1988.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D. *Formação de professores de Ciências: tendências e inovações*. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- CONTRERAS, J. D. La investigación en la acción. *Cuadernos de Pedagogía*, Madrid: Morata, n. 224, p. 7-31, abr. 1994.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2018.
- ELLIOTT, J. *La investigación-acción en educación*. Madrid: Ediciones Morata, 1990.
- EMMEL, R. *O currículo e o livro didático da Educação Básica: contribuições para a formação do licenciando em Ciências Biológicas*. 2015. Tese (Doutorado em Educação nas Ciências) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2015.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GALIAZZI, M. C.; SOUSA, R. S. A dialética na categorização da análise textual discursiva: o movimento recursivo entre palavra e conceito. *Revista Pesquisa Qualitativa*, São Paulo, SP, v. 7, n. 13, p. 1-22, abr. 2019.
- GASTAL, M. L. A.; AVANZI, M. R. Saber da experiência e narrativas autobiográficas na formação inicial de professores de biologia. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 21, n. 1, p. 149-158, 2015.

- GASTAL, M. L.; AVANZI, M. R.; ZANCUL, M. S.; GUIMARÃES, Z. F. S. Da montanha à planície: narrativas e formação de professores de Ciências e Biologia. *Revista da SBEEnBIO*, n. 3, p. 1.252-1.260, out. 2010.
- GÜLLICH, R. I. C. *O livro didático, o professor e o ensino de ciências: um processo de investigação-formação-ação*. 2012. 263 f. Tese (Doutorado) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências, Ijuí, 2012.
- IMBERNÓN, F. *Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza*. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de biologia*. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.
- MEIRIEU, P. *O cotidiano da escola e da sala de aula: o que fazer e o compreender*. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- MISHRA, P. E.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, v. 108, n. 6, p. 1.017-1.054, 2006.
- MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Bauru: Ciência e Educação*, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. *Análise textual discursiva*. 3. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.
- MORAES, R.; RAMOS, M. G. *Construindo o conhecimento: uma abordagem para o ensino de Ciências*. Porto Alegre: Sagra, 1988.
- MOREIRA, J. A.; SCHLEMMER, E. Por um novo conceito e paradigma de educação digital onlife. *Revista UFG*, v. 20, 2020.
- PESSOA, G. P.; COSTA, F. J. Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) no ensino de ciências: Qual é a possibilidade? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindoia. *Anais [...]*. Águas de Lindoia: Enpec, 2015. p. 1-8.
- PIMENTEL, M.; ARAÚJO, R. #FiqueEmCasa, mas se mantenha ensinando-aprendendo: algumas questões educacionais em tempos de pandemia. *SBC Horizontes*, mar. 2020. Disponível em: <http://horizontes.sbc.org.br/index.php/2020/03/fiqueemcasa/>. Acesso em: 7 jul. 2020.
- PIMENTEL, M.; CARVALHO, F. S. P. Princípios da educação *On-line*: para sua aula não ficar massiva nem maçante! *SBC Horizontes*, maio 2020. ISSN 2175-9235. Disponível em: <http://horizontes.sbc.org.br/index.php/2020/05/23/principios-educacao-online>. Acesso em: 31 jul. 2020.
- PORLÁN, R.; MARTÍN, J. *El diario del profesor: un recurso para investigación en el aula*. Sevilla: Díada, 1997.
- RADETZKE, F. S. *A docência no Ensino Superior e a formação continuada dos professores formadores da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias*. 2020. Dissertação (Pós-Graduação em Ensino de Ciências) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2020.
- RIBEIRO, M. R.; CARVALHO, F. S. P.; SANTOS, R. Ambiências híbridas-formativas na educação *on-line*: desafios e potencialidades em tempos de cibercultura. *Revista Docência e Cibercultura*, v. 2, n. 1, p. 1-13, 2018.
- ROSITO, B. A. O ensino de ciências e a experimentação. In: MORAES, R. *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.
- SANTOS, E. *Pesquisa-formação na cibercultura*. Teresina: Edufpi, 2019.
- SHULMAN, L. S. Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma. *Cadernos Cenpec*, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 196-229, dez. 2014.
- SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, v. 15, n. 4, p. 4-14, 1986.
- SOUSA, R. S.; GALIAZZI, M. C. O jogo da compreensão na análise textual discursiva em pesquisas na educação em ciências: revisitando quebra-cabeças e mosaicos. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 24, n. 3, p. 799-814, 2018.

Todo conteúdo da Revista Contexto & Educação está
sob Licença Creative Commons CC – By 4.0