



Vitruvian Cogitationes – RVC

Processos de ensino e formação em ciências por investigação

Procesos de enseñanza y formación en ciencias por investigación

Teaching and training processes in research sciences

Daiana de Lima

Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS; daianalima6145@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0006-6749-0800>

Roque Ismael da Costa Güllich

Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS; bioroque.girua@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-8597-4909>

Daniele Bremm

Universidade Estadual de Londrina – UEL; bremmdaniele@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-3473-9383>

Resumo: Esta pesquisa busca analisar os processos de ensino e formação em Ciências por Investigação, no sentido de verificar se a Investigação-Formação-Ação no Ensino de Ciências (IFAEC) amplia a aprendizagem de professores e alunos. Foram utilizados como fonte empírica de dados, as narrativas contidas no Diário de Formação (DF) de uma professora em formação inicial e as atividades desenvolvidas pelos seus alunos. Os resultados encontrados possibilitaram aprofundar discussões em relação: i) ao papel do planejamento da ação em Ciências por meio de espirais autorreflexivas; ii) a aprendizagem de conceitos científicos; iii) ao papel dos experimentos investigativos para o processo de aprendizagem. Evidenciamos a relevância do planejamento a partir da IFAEC, por meio de uma espiral autorreflexiva para o desenvolvimento do ensino e da formação por investigação. Verificamos também que as estratégias de ensino e formação investigativas possibilitam aprendizagens aos alunos e a professora.

Palavras-chave: investigação-ação; educar pela pesquisa; ensino por investigação; experimentação investigativa; investigação-formação-ação em ciências.

Resumen: Esta investigación pretende analizar los procesos de enseñanza y formación en Ciencias a través de la Investigación, con el fin de comprobar si la Investigación-Formación-Acción en la Enseñanza de las Ciencias (IFAEC) potencia el aprendizaje de profesores y alumnos. Como fuente empírica de datos se utilizaron las narrativas contenidas en el Diario de Formación (DF) de una profesora en formación inicial y las actividades desarrolladas por

sus alumnos. Los resultados permitieron profundizar las discusiones en relación a: i) el papel de la planificación de acciones en ciencias a través de espirales autorreflexivas; ii) el aprendizaje de conceptos científicos; iii) el papel de los experimentos de investigación en el proceso de aprendizaje. Hemos destacado la importancia de la planificación basada en la IFAEC, a través de una espiral autorreflexiva para el desarrollo de la enseñanza y la formación a través de la investigación. También hemos constatado que las estrategias de enseñanza y formación por investigación permiten el aprendizaje de los alumnos y de la profesora.

Palabras-clave: investigación-acción; educar por la investigación; enseñanza por la investigación; experimentación investigativa; investigación-formación-acción en ciencias.

Abstract: This research aims to analyze the teaching and training processes in Science by Research to verify whether Research-Training-Action in Science Teaching (RTAST) expands the learning of teachers and students. The narratives contained in the Training Diary (TD) of a teacher in initial training and the activities developed by her students were used as an empirical source of data. The results made it possible to deepen discussions regarding: i) the role of action planning in Sciences through self-reflective spirals; ii) learning scientific concepts; iii) the role of investigative experiments in the learning process. We highlight the relevance of planning based on RTAST through a self-reflective spiral for developing research-based teaching and training. We also verified that investigative teaching and training strategies enable students and teachers to learn.

Keywords: action research; educate through research; teaching by research; investigative experimentation; research-training-action in sciences.

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa possui como enfoque analisar um processo de Investigação-Formação-Ação no Ensino de Ciências (IFAEC), desenvolvido com base em uma espiral autorreflexiva e em processos investigativos como estratégia de ensino. Analisando como estes podem contribuir para a formação inicial de professores de Ciências e para formação de alunos em contexto do Componente Curricular (CCR) de Ciências.

Compreendemos que a formação docente exige um perfil pesquisador e reflexivo, que pode ser, sobremaneira, influenciado pelos processos de formação inicial e continuada, em que se faz necessário participar de tais processos ativamente, como ator e fator de transformação. Esta forma de percepção tem implicações que forçam a compreensão de que a reflexão buscada para transformar a prática se dá na, sobre e para a ação (Alarcão, 2010). Desse modo, a reflexão exige conceitualização, mediação e diálogo reconstrutivo, ou seja, “a aprendizagem é um processo transformador da experiência no decorrer do qual se dá a construção do saber” (Alarcão, 2010, p. 53).

Desta forma, organizamos e implementamos a produção e desenvolvimento do planejamento de conjunto de aulas pautadas na abordagem da: Investigação-Formação-Ação (IFA), de Carr e Kemmis (1988), Alarcão (2010) e Güllich (2013); Investigação-Formação-Ação em Ciências (IFAC) de Radetzke, Güllich e Emmel (2020); e IFAEC de Bervian (2019). A IFA precede a IFAEC, pois permite ao professor investigador, nas aulas de Ciências, a formação docente e o desenvolvimento do currículo, pautado/articulado nos princípios educativos dos envolvidos que ensinam e aprendem por investigação.

É pelo desenvolvimento de espirais autorreflexivas nas aulas de Ciências que se desencadeia uma IFAEC. De acordo com Alarcão (2010) as espirais de investigação

desenvolvem-se como ciclos de planificação, ação, observação e reflexão, através de processos que convergem na melhoria do fazer docente ao investigar suas ações e o estudo de propostas para melhorá-las. Nesse contexto, a formação do professor investigador, que questiona a sua prática, e vê na pesquisa uma oportunidade para avançar na formulação de alternativas, torna-se, *a priori*, o eixo norteador da formação de professores, sendo que esta ideia está presente no contorno metodológico desta IFAC.

As práticas investigativas são uma temática bastante discutida na área da Educação. Sendo que este artigo pretende abordar estratégias de ensino investigativas desenvolvidas na prática de Ensino de Ciências e avaliadas durante o processo de ensino. Pimenta e Anastasiou (2014) sinalizam importantes considerações sobre a formação de professores e a necessidade de desenvolver os conhecimentos com base em uma metodologia investigativa e problematizadora, com o objetivo de utilizar a pesquisa como princípio cognitivo na formação docente, propondo situações de investigação da realidade escolar e do ensino. Agindo desse modo, instala-se a possibilidade de que o professor investigador “incorpore a pesquisa no percurso de formação e na prática” (Pimenta; Anastasiou, 2014, p. 24). O professor pesquisador procura compreender a realidade através das pesquisas, reflexões e escritos que contribuam para estabelecer um diálogo fértil entre universidade, escola e comunidade.

Assim, é importante inserir a experimentação e atividades que aproximam os alunos dos processos de alfabetização científica. E para isto se faz necessário, que o professor auxilie neste processo de apresentação e desenvolvimento contínuo, possibilitando que esta metodologia possa chegar à sala de aula. Tendo a IFA como modo de desenvolver a reflexão no processo, buscamos melhorar a ação, analisando a experiência e conceitualizando, tornando o processo um guia para novas experiências (Güllich, 2013).

A IFAC estando direcionada ao ensino e aprendizagem de Ciências possibilita refletir e analisar a ação docente em contexto, trata-se da pesquisa em si e a IFAEC, direcionada à necessidade de proporcionar aos professores o reconhecimento sobre as práticas investigativas e conduzir o processo de planejamento e desenvolvimento das aulas para os alunos. Pois, como professores investigadores a partir das suas concepções de planejamento e pela pesquisa da própria prática, todo o processo de formação e ação passa a ser ancorado pelo entendimento acerca do desenvolvimento profissional no espaço da sala de aula, num processo de autoformação (Carr; Kemmis, 1998; Alarcão, 2010).

Para tanto, se fazem necessárias reflexões críticas sobre a própria prática pedagógica, pois remetem o professor a atenção ao desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem, também ser pesquisador da própria prática contribui para melhorias na sala de aula (Rosa; Schnetzler, 2003). Nesse sentido, objetivamos analisar os processos de Ensino e formação em Ciências por Investigação, no sentido de verificar se a IFAEC amplia a aprendizagem da professora em formação inicial e dos alunos envolvidos.

2 PERCURSO METODOLÓGICO

O presente artigo se insere na área de Ensino de Ciências e possui abordagem qualitativa de pesquisa, tendo como objeto de pesquisa as narrativas contidas no DF da professora em formação inicial e as atividades desenvolvidas pelos alunos. A pesquisa foi baseada num processo de IA-Crítica em Ciências desenvolvido por meio de uma IFAC no ensino, situado no contexto de Ensino de Ciências, em que utilizamos como metodologia para o planejamento das aulas a IFAEC (Alarcão, 2010; Güllich, 2013; Bervian, 2019; Radetzke; Güllich; Emmel, 2020).

O DF da professora em formação inicial e as atividades desenvolvidas pelos alunos, foram submetidos a uma análise documental. A análise dos dados ocorreu em três etapas, sendo

elas: pré-análise, exploração do material, tratamento dos resultados e interpretação (Lüdke; André, 2001). Do processo de análise temática de conteúdos, emergiram como categorias as principais discussões do processo de ensino e formação, a saber: i) o papel do planejamento da ação em Ciências por meio de processos de problematização, planificação, ação, avaliação e modificação; ii) a aprendizagem dos conceitos envolvendo a Fotossíntese, Respiração Celular e Fermentação; iii) o papel dos experimentos investigativos na aprendizagem.

Cabe ressaltar que o contexto situado da pesquisa, Investigativo-Formativo, partiu de um processo de planejamento de aulas no CCR de Estágio Curricular supervisionado: Ciências no Ensino Fundamental, da 7ª fase do Curso de Ciências Biológicas de uma Universidade Federal. O estágio em questão foi desenvolvido em uma escola municipal, em que o planejamento das aulas foi pensado para duas turmas de 6º anos, cada uma contendo 20 alunos, cumprindo uma carga horária de quatro horas semanais. Na qual utilizamos um processo de IFAEC, por meio de uma espiral autorreflexiva para o desenvolvimento do conteúdo, que abrangeu a Fotossíntese, Respiração Celular e Fermentação.

A espiral autorreflexiva do conjunto das aulas perpassou por cinco etapas, sendo elas: problematização, planificação, ação, avaliação e modificação, pensadas e adaptadas a partir de Radetzke, Güllich e Emmel (2020). A espiral nesta pesquisa foi concebida como uma macrometodologia de ensino, necessária ao planejamento intencionado para o desenvolvimento de aulas pelo processo de IFAEC. Além disso, todo o planejamento foi desenvolvido utilizando o Ensino por Investigação, o Educar pela Pesquisa e a Experimentação Investigativa, estratégias para estimular a investigação na ação em Ciências.

A *problematização* consistiu em apresentar uma situação problema que englobasse os conceitos trabalhados e gerasse discussões no decorrer das aulas. Para que acontecesse a *planificação* era necessário que os alunos levantassem hipóteses e investigassem essa problemática inicial, fazendo com que ocorresse um movimento de participação ativa dos alunos. Essa participação que ocorreu em processo contínuo durante o desenvolvimento das aulas é o que consideramos como a *ação* dentro da IFAEC. Durante a participação dos alunos, o diálogo proporcionou a inclusão do pensamento investigativo para que os alunos pudessem criar novas hipóteses, fazendo questionamentos que fortalecessem o processo reflexivo. Na *avaliação* a professora em formação inicial analisou todo o processo de ensino que foi descrito anteriormente e planejado pela IFAEC. Sendo essa avaliação contínua, os alunos foram avaliados por meio de suas participações e envolvimento durante todas as atividades desenvolvidas. Na etapa de *modificação* os alunos juntamente com a professora em formação inicial puderam pensar e analisar quais fatores poderiam ser melhorados no processo de aprendizagem, e de que forma isso poderia ser abordado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Passaremos agora a apresentar a análise dos dados e os resultados aos quais foi possível chegar tendo em vista alcançar o nosso objetivo de pesquisa, a saber: analisar os processos de Ensino e formação em Ciências por Investigação, no sentido de verificar se a IFAEC amplia a aprendizagem da professora em formação inicial e dos alunos envolvidos. Desse modo, na sequência apresentaremos as três categorias que emergiram em relação ao processo de ensino e formação pautados pela IFAEC: i) o papel do planejamento da ação em Ciências por meio de espirais autorreflexivas; ii) a aprendizagem dos conceitos científicos; iii) o papel dos experimentos investigativos na aprendizagem.

3.1 O PAPEL DO PLANEJAMENTO DA AÇÃO EM CIÊNCIAS POR MEIO DE PROCESSOS DE PROBLEMATIZAÇÃO, PLANIFICAÇÃO, AÇÃO, AVALIAÇÃO E MODIFICAÇÃO

Apresentaremos na sequência as narrativas reflexivas do DF da professora em formação inicial, desenvolvidas a partir do planejamento da espiral autorreflexiva (problematização, planificação, ação, avaliação e modificação) e da sua execução. Organizadas em quatro aulas, com seus respectivos conceitos relacionados à Fotossíntese, Respiração Celular e a Fermentação. Para melhor análise dos excertos retirados do DF, eles foram renomeados com a letra “A” de aula seguida de um número e da etapa da espiral autorreflexiva. Por exemplo, A1PR1 (Aula 1, Problematização 1); A1PA1 (Aula 1, Planificação e Ação 1); A1AV1 (Aula 1, Avaliação 1) e A1MO1 (Aula 1, Modificação 1).

3.1.1 Problematização

De acordo com Rosa e Schnetzler (2003); Alarcão (2010); Güllich (2013) e Bervian (2019) a problematização dentro da espiral autorreflexiva consiste em apresentar uma situação problema que engloba os conceitos a serem discutidos no decorrer das aulas. Para tanto foram levantadas as seguintes situações-problema iniciais:

Qual o papel da produção de alimentos e sua relação direta com a produção de oxigênio para vida no planeta Terra? (A1); O que é necessário para a fotossíntese acontecer? O que esse processo produz? Qual a importância da fotossíntese? O que ocorreu com a planta na caixa totalmente fechada? O que aconteceu com a planta que tinha aberturas para a entrada de luz? Como está a planta que ficou exposta a luz? (A2); O que é fermentação? Já ouviram falar? Que processos que temos na alimentação? Em que usamos esse conceito? (A3); O que é e como ocorre o processo de fermentação? (A4).¹

Estas situações-problemas iniciais lançadas nas quatro aulas desencadearam discussões, em que este processo foi se desenvolvendo gradativamente como observado no excerto, da A1, momento em que os alunos “ficaram com receio de responder, estavam pensando que era sobre feijões, mas não compreendiam o porquê do oxigênio. Então após alguns segundos de silêncio surgiram palavras como plantas, água, solo, raízes, fotossíntese, sol, animais entre outros” (A1PR1). Para Dahmer e Wirzbicki (2022) as mediações entre o favorecimento da construção da aprendizagem, ocorrem por distintas estratégias quando conduzidas com a problematização, a exemplo de, quando os alunos são incitados a participar com o professor, por meio de diálogos. Assim, com a interação entre a professora e alunos na A1 surgiu “um diálogo acerca das concepções que os alunos tinham naquele momento, tentando assimilar com a realidade que estavam vivenciando ao desenvolver o experimento do feijão” (A1PR3). A problematização é uma maneira de protagonizar o aluno, devido às discussões aluno-aluno e aluno-professor (Rodrigues, 2019).

Na A2, iniciamos com uma grande conversa, em razão de que:

[...] os alunos indignados que os feijões lacrados na caixa sem receber água, poderiam ter morrido, e para tirar essa dúvida finalmente as caixas foram abertas, o desespero de ver os feijões mortos criou certa algazarra, pois não se conformavam por ter cuidado tão bem e a professora ter matado eles (A2PR1).

¹ Optamos por utilizar o recurso tipográfico *italico* para dar ênfase aos dados da pesquisa e distinguir das demais citações.

Segundo Rodrigues (2019) deve se cuidar das definições e das tomadas de decisões na hora da explicação, pois as representações sobre a Ciência podem ser inadequadas. Então, expliquei a situação e a relação com a fotossíntese, mostrando que na caixa em que haviam *“alguns furos nas laterais foi possível observar que os feijões estavam vivos e contorcidos para o lado que havia mais incidência de luz. Já na caixa lacrada, os feijões estavam todos mortos”* (A2PR2). A problematização se mostrou um momento importante, pois ocorreram interações permitindo distintas possibilidades de aprendizagem,

[...] fiquei muito feliz em ver o interesse de todos, em relembrar da aula anterior ver que a fotossíntese estava presente e que as plantas realizam respiração celular na ausência de luz então tudo o que foi comentado eles estavam recordando e tentando entender o motivo que levou o feijão a passar por essas situações (A2PR3).

Na A3, eles ficaram tão envolvidos na atividade, que ainda comentavam a aula anterior em relação a construção de cartazes, permitindo observar que *“foi uma boa metodologia onde percebi que alunos que ficavam mais em silêncio puderam fazer o uso da palavra, como professora senti que uma simples atividade fez com que os alunos buscassem outros recursos além da sala de aula”* (A3PR1). As atividades investigativas e interativas assumiram um papel importante para a formulação dos conceitos, baseados na problematização (Rodrigues, 2019). Na última aula foi possível perceber que *“[...] os alunos estavam encantados nas aulas de ciências porque faziam atividades diferenciadas. Podiam conversar, fazer círculos, cartazes, apresentar suas ideias, questionar sempre que necessário, saindo de uma metodologia corriqueira de somente teoria”* (A4PR5).

Cabe ressaltar que o Ensino por Investigação desenvolvido com base na problematização durante as aulas de Ciências, proporciona investigar situações em que o aluno externaliza sua criatividade, oportunizando uma reflexão e exploração, direcionando-o, a encontrar indicativos que justifiquem o problema proposto (Santana; Capecchi; Franzolin, 2018). A utilização destas metodologias *“auxilia o processo de ensino, favorecendo não só o aluno que busca meios além da sala de aula, mas também o professor que consegue ter domínio na hora de ensinar, pois tem todo um contato visual real, que não vem de imagens abstratas e não concretas”* (A4PR2). Foram também acrescentados slides com imagens que representavam os diversos tipos de fermentação:

[...] todos estavam indignados com a fermentação láctea que levava organismos vivos para se obter o iogurte que consumimos. Foi um momento que eu gostei muito, pois vi que foi uma descoberta importante para eles e que iam associar isso ao seu dia a dia na alimentação em casa. Por meio dessas descobertas percebi o quanto foi gratificante a espiral autorreflexiva pois contribuiu na formulação de ideias que não ficam em uma sala de aula, mas levadas para o cotidiano desses alunos (A3PR5).

Para Güllich (2019), as atividades desenvolvidas ao longo do processo geram uma avaliação processual da ação, ou seja, pela narrativa da avaliação das aprendizagens ocorre um processo de avaliação formativa do docente. Acreditamos que a escolha das metodologias utilizadas no processo de Ensino de Ciências em questão, estavam voltadas a refletir sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo, no sentido de formular e apresentar o conteúdo de forma a torná-lo compreensível aos alunos, incluindo analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações (Lunardi; Emmel, 2021).

Assim, surgiram novos questionamentos durante as quatro aulas: *“como as plantas se alimentam e como respiram? Porque as plantas morrem? Porque o feijão não nasceu? De onde*

vêm as sementes? E a flor como nasce?” (A1PR4). As discussões quando trabalhadas em uma investigação de maneira articulada e não linear, a partir de problematizações e contextualizações, permitem conexões, abstrações e flexibilidade dos conceitos (Bassoli; Ribeiro; Gevegy, 2014).

Em relação, a fermentação ao serem questionados os alunos responderam: “*fermento do bolo que faz o bolo e o pão crescer*”, em seguida, a professora em formação inicial passou para a problematização inicial “*o que é fermentação? Já ouviram falar? Que processos que temos na alimentação? Em que usamos esse conceito?*” (A3PR2). Das interações professora-alunos surgiram ideias relativas “*ao bolo ou pão, foi surgindo massa de pizza, massa de pastel, cuca... uma diversidade bem aleatória de possibilidades de alimentos*” (A3PR3). Aproveitando que estavam envolvidos e empolgados, a professora em formação inicial continuou problematizando e perguntou:

Professora: *Será que o fermento do pão é o mesmo usado para fazer bolo?*

Aluno 1: *Minha mãe usa um pó branco, acho que é bicarbonato.*

Aluno 2: *Quando minha mãe faz pão ela usa umas bolinhas que vem dentro de um pacotinho.*

Aluno 3: *Minha mãe não me deixa olhar ela fazendo pão* (A3PR4).

Portanto, durante as problematizações iniciais “*como tudo para eles era novo, o termo FOTOSÍNTESE também foi uma descoberta pois tinham conhecimento apenas de que era algo que as plantas faziam, mas não tinham conhecimento sobre os processos envolvidos nem qual o objetivo pelo qual a planta realizava*” (A1PR5). Sendo que a “*pesquisa proporcionou aos alunos contato também com termos científicos que antes eram desconhecidos dentro da sala de aula. A espiral autorreflexiva abriu um leque de possibilidades onde os alunos foram protagonistas de suas próprias aprendizagens*” (A4PR3). Conforme Dahmer e Wirzbicki (2022), a experimentação no Ensino de Ciências pode auxiliar no desenvolvimento da alfabetização científica, desde que o professor consiga conduzir a atividade problematizadora neste caminho.

Como os alunos já tinham uma noção mais abrangente dos conceitos e como as reações de certas substâncias acontecem para que seja gerado um produto final, percebi que a prática fez toda a diferença no aprendizado, eles ficavam fascinados em poder olhar e sentir como as mudanças estavam ocorrendo conforme o tempo passava (A4PR1).

A atividade investigativa precisa fazer sentido para o aluno, para que ele compreenda o porquê de estar investigando o fenômeno apresentado. Desse modo, a problematização foi utilizada como um ponto de partida, aberto para a construção de novos conhecimentos, como a compreensão da fotossíntese (Bassoli; Ribeiro; Gevegy, 2014).

3.1.2 Planificação e Ação

Segundo Rosa e Schnetzler (2003); Alarcão (2010); Güllich (2013) e Bervian (2019) para que aconteça a planificação se faz necessário que os alunos levantem hipóteses e investiguem a problemática inicial, fazendo com que ocorra um movimento de participação ativa do aluno em relação a ação que está sendo proposta, é um processo contínuo durante o desenvolvimento das aulas. Em que o diálogo proporciona a inclusão do pensamento investigativo, mediado pelo professor, o aluno passa a criar novas hipóteses, fazer questionamentos, fortalecendo o processo reflexivo.

Para Rosa e Schnetzler (2003) a partir da espiral autorreflexiva se produz um conhecimento novo acerca das possibilidades de intervenção pedagógica que podem ser desenvolvidos com os alunos, no sentido de melhorar a escrita deles, por meio da mediação do desenvolvimento de conceitos científicos. Por mais simples que a atividade seja, ela *“gera um movimento produtivo, que interliga a pesquisa ao processo de investigação, aproximando os alunos com termos científicos que por vezes são passados por despercebidos ou que acabam não tendo relevância em aulas tradicionais”* (A2PA3).

Conforme Abegg e Bastos (2005) as ações realizadas no ambiente escolar, a partir de experiências, potencializam as mudanças concretas nas aulas, nos conceitos e nas relações escolares no Ensino de Ciências. Uma vez que, foi muito interessante a *“forma como os grupos se organizaram, pois, após entregar a cartolina, vários desenhos, esquemas, foram dando cor e sentido a aquele simples papel”* (A2PA5). Logo, na atividade envolvendo o experimento de fazer o pão, quando solicitado que eles fechassem os olhos e narrassem como ficou o pão em relação a cor e textura, *“muitas imaginações surgiram, trazendo novamente risos e alegria, acompanhado de uma imaginação bem produtiva”* (A4PA5).

Por isso, a ação deve ser guiada pelo planejamento, porém não estando completamente controlada pelo planejamento, sendo necessárias ações flexíveis, mas que estejam vinculadas a uma prática anterior (Abegg; Bastos, 2005). Nesse viés, surgiram novos questionamentos, *“foi um importante momento onde entre os alunos puderam conversar e discutir sobre os alimentos usados em casa e foi aqui que surgiu a grande dúvida entre o Royale o bicarbonato e ainda o fermento do pão”* (A3PA1). Na interação professora-alunos surgiram relatos como:

Aluno 4: *Minha mãe limpa os tênis com bicarbonato.*

Aluno 5: *Minha avó faz bolacha.*

Aluno 6: *Tem alguma bactéria dentro?* (A3PA2).

Assim, surgiu a discussão do fermento e do Royal, *“expliquei sobre a diferença entre o Royal, que continha substâncias químicas, e o fermento, que levava em sua composição organismos vivos”* (A3PA3). Segundo Elliott (1990) um diálogo livre entre os sujeitos na realização do processo educativo, desencadeia reflexão sobre as situações problemas que são enfrentadas diariamente. Momento em que, para a complementação da explicação a professora em formação inicial começou a preparação do experimento *“[...] que levava uma bexiga, garrafa pet de 600ml, açúcar, água morna e o fermento biológico. Comecei a fazer a mistura, todos ficaram atentos, atenção estava naquela garrafa com uma mistura de ingredientes que era utilizada, segundo os alunos, para fazer pão”* (A3PA4).

Eles *“imaginavam várias possibilidades, mas queriam uma resposta, fui até o quadro e comecei a conversar com eles e explicar todos os processos que ocorriam”* (A3PA7). Sendo que *“todos os alunos estavam concentrados fazendo a atividade, conversando entre eles sobre as possíveis reações, ocorridas, porque a massa descansa e porque são utilizados estes ingredientes. Com isso dúvidas iam surgindo contribuindo para o nosso diálogo”* (A4PA2). Logo, a experimentação investigativa quando mediada, organizada e planejada de maneira apropriada, desencadeia um verdadeiro processo de investigação-reflexão, trazendo à tona as hipóteses levantadas e sugeridas ao longo do processo (Güllich, 2019).

A constituição docente como profissão exige um perfil investigativo reflexivo, atuando o docente como fator de transformação, com participação ativa nos processos de ensino e formação (Zanon; Güllich, 2020). Assim *“enquanto observava e tirava dúvidas nos grupos, senti naquele momento como é importante desenvolver práticas investigativas no ambiente escolar”* (A2PA2), *“percebi que todos estavam conseguindo associar os termos trabalhados desde a primeira aula que tratava de fotossíntese, então parei e pensei em como foi gratificante*

poder apresentar e incluir os alunos no processo” (A4PA3).

Os processos de ensino e aprendizagem na IFAC e na IFAEC são norteados pela reflexão crítica, tendo como condição parar e repensar as próprias práticas, os entendimentos e as situações em que estas ganham lugar e legitimidade, no sentido de ressignificar o trabalho educativo de forma crítica e reflexiva (Domingues, 2007). Assim, entre as *“brincadeiras e explicações durante a construção do glossário, eles conseguiam assimilar a palavra e suas definições, os alunos tinham voz e indagações que eram sanadas” (A1PA7).*

3.1.3 Avaliação

Segundo Rosa e Schnetzler (2003); Alarcão (2010); Güllich (2013) e Bervian (2019) para que na avaliação o professor possa analisar todo o processo de ensino, na IFAEC tido como contínuo, os alunos são observados através de sua participação e envolvimento durante todas as atividades desenvolvidas. Para tanto, nesta investigação os alunos foram avaliados no decorrer das aulas pelo envolvimento nas atividades e também pela escrita em seus cadernos.

Os alunos foram instigados a escreverem em seus cadernos, a fim de alicerçar as discussões ocorridas em sala de aula, no sentido de contribuir com o Ensino por Investigação e no processo de aprendizagem individual, ordenando seus pensamentos e estruturando a compreensão dos conceitos. O caderno é uma ferramenta para observar os apontamentos das atividades escolares, ancorando para uma nova aprendizagem (Oliveira, 2020). No início da proposta a professora em formação inicial acreditava que *“o desenvolvimento da escrita [seria] um grande desafio para muitos alunos, pois cada um tem suas peculiaridades, alguns com mais facilidades em falar e dar explicações outros mais em silêncio, utilizando a escrita para se expressar” (A1AV1).* Na primeira aula, nos minutos que eram dedicados à escrita, os alunos apresentavam muita *“ansiedade de esperar o sinal tocar para ir para o intervalo ou para casa, [...] não tinham concentração satisfatória para o processo da escrita” (A1AV3).*

O processo da escrita deve ser desenvolvido ao longo dos anos, pois, quando fazemos anotações, refletimos sobre as inquietações em relação ao momento vivenciado, exercitamos o questionamento reconstrutivo como metodologia investigativa dentro da escola (Porlán; Martín, 2001). Assim, na segunda aula os alunos *“progrediram em seus aprendizados, a escrita em seus cadernos auxiliou no processo de recordar os assuntos tratados em aula” (A2AV1),* a proposição da atividade proporcionou o *“desenvolvimento da escrita reflexiva, na qual os alunos expressaram seus entendimentos sobre a atividade desenvolvida” (A4AV1).*

O Ensino por Investigação é uma abordagem que contribui para que o aluno compreenda Ciências, desenvolvendo habilidades como a comunicação e explicações em relação aos modelos propostos por intermédio da problematização (Santana; Capecchi; Franzolin, 2018). *“Por ser uma turma de crianças em uma faixa etária de 11 a 12 anos se tem uma curiosidade maior e assim o diálogo é mais aberto, onde perguntas surgem qualquer momento e o interesse é algo surpreendente em buscar informações e ir explicando” (A1AV2).* Aulas planejadas por meio desta perspectiva precisam ser desenvolvidas desde o ensino fundamental, para que os alunos não percam seu senso de curiosidade.

Nos processos de ensino e aprendizagem, o professor assume a necessidade do fortalecimento de liberdade intelectual oferecida aos estudantes, já que, devem estar relacionadas ao grau de ações realizadas pelo professor, pelos alunos e interações entre eles (Solino; Ferraz; Sasseron, 2015). A professora em formação inicial percebeu que *“[...] teve uma grande evolução em relação ao interesse que os alunos tiveram em pesquisar e ir atrás de informações que puderam auxiliar na construção de cartazes” (A2AV2).* Podemos verificar também percepções em relação a importância do planejamento perpassar pelas etapas da espiral autorreflexiva, ao analisarmos as narrativas presentes no DF da professora em formação inicial,

em relação a avaliação do processo: “[...] com toda certeza, o uso da espiral autorreflexiva proporcionou essa aproximação com a técnica investigativa e eu quanto professora vejo como isso auxiliou no processo de ensino e aprendizagem” (A2AV4).

As tarefas pedagógicas devem ser coordenadas e mediadas pelo educador em todas as etapas, a interação dos alunos dependerá do grau de liberdade que lhes é dado para que, em grupo, participem de maneira ativa na tarefa (Solino; Ferraz; Sasseron, 2015). Verificamos que nas investigações propostas *“todos puderam participar e vivenciar essa prática, levantando hipóteses e imaginando as possibilidades, onde um interliga-se ao outro possibilitando uma aprendizagem mais produtiva, onde a teoria se interliga com a prática* (A3AV2). O Ensino por Investigação relaciona-se a necessidade de os alunos serem participativos no processo de construção de seus entendimentos em relação aos conceitos, ou seja, discutir e construir com os alunos os conceitos e não os apresentar como produto final (Solino; Ferraz; Sasseron, 2015).

Assim, é necessário criar um ambiente em sala de aula em que os alunos entrem em contato com a prática, proporcionando condições e oportunidades para que eles por intermédio da problematização e experimentação se envolvam nas questões científicas e na tomada de decisões sobre as distintas situações que surgem no contexto escolar (Solino; Ferraz; Sasseron, 2015). *“São pontos que precisam ser investigados e inseridos na sala de aula, o aluno não é uma cadeira que precisa estar em um lugar só, eles querem ser ativos, vivenciar, explorar espaços novos”* (A3AV4).

Por fim, a professora em formação inicial conclui a sua avaliação do processo de ensino mediado pela IFAEC: *“o trabalho está sendo realizado dentro do esperado, embora algumas implicações possam ainda acontecer, mas estou feliz com o progresso das aulas.* (A2AV5). O que vai de encontro com as defesas de Lunardi e Emmel (2021) no sentido de que os licenciandos percebem que o desenvolvimento da aprendizagem ocorre por meio do ensino, e que as formas de ensinar não são uniformes e previsíveis. Para tanto, através da escrita narrativa o docente manifesta as percepções em relação a sua prática e na forma de atuar em sala de aula, o que aconteceu com a professora pesquisadora em formação inicial neste processo de IFAC e IFAEC (Bremm; Silva; Güllich, 2020).

3.1.4 Modificação

Segundo Radetzke, Güllich e Emmel (2020) é na modificação que os alunos juntamente com o professor passam a pensar e analisar quais fatores poderiam ser melhorados no processo de aprendizagem, e de que forma isso poderia ser abordado. Portanto, a etapa de modificação foi realizada por meio da observação e acompanhamento das metodologias de ensino. Analisando quais foram mais aceitas pelos alunos, partindo de uma estratégia que pudesse envolver e fazer com que os alunos se inserissem cada vez mais nas aulas.

Os excertos discutidos são referentes as modificações apontadas na primeira, terceira e quarta aula, como sendo professora pesquisadora, desencadeando situações formativas, visto que a perspectiva de refletir, utilizando-se o Educar pela Pesquisa e o Ensino de Investigação, assume o panorama de profissional reflexivo para o processo de formação e docência em Ciências (Güllich, 2019).

Podemos perceber que o processo de avaliação, realizado na etapa anterior, leva a professora em formação inicial a pensar sobre novas possibilidades, que poderiam vir a contribuir de forma significativa ao processo de ensino, modificações estas que estão voltadas ao perfil de seus alunos: *“O processo de escrita que cada aluno é diferente, alguns terminam em segundos de copiar explicações do quadro, outros ficam mais dispersos, conversas aleatórias entre pequenos grupos se formam”* (A1MO1). *“É normal ter essas situações em sala de aula. Mas será que não seria melhor eu ter construído também um cartaz? Assim ficaria*

exposto na sala de aula e em todas as aulas eles teriam acesso” (A1MO2). Para Porlán e Martín (2001), o uso do caderno possibilita que o aluno reflita sobre o que foi trabalhado sistematizando o que aprendeu. Porém a professora em formação inicial salienta que “queria mudar a questão da escrita do caderno e fazer com que os alunos se expressem mais sobre os processos que acontecem. Talvez gravar um vídeo curto por aula relatando suas compreensões? Mas e quem não tem acesso a internet? São possibilidades” (A1MO3). Conforme Leite, Silva e Vaz (2005), podem contribuir para o despertar da curiosidade e a escrita, aulas com interações entre os alunos e diferentes ambientes.

O professor também precisa estar ciente que a metodologia que utilizará é o caminho que será trilhado para ensinar, portanto suas ações, desenvolverão a aprendizagem de um conteúdo pelo aluno (Abegg; Bastos, 2005). Em relação a isso a professora em formação inicial reflete, salientando que *“se tivesse oportunidade gostaria de ter produzido mais experimentos como a produção do iogurte que vi o quanto os alunos ficaram interessados” (A3MO1). Porém, “não posso me desfazer da teoria que também é essencial no processo da escrita e compreensão, sei que fiz o possível e vou continuar fazendo para que os alunos lembrem dessas situações” (A3MO2).*

Para ser professor é preciso se reinventar frequentemente, no sentido de observar a história como um campo de problematização, o ato de exercitar-se de outra maneira e de constituir-se professor (Lunardi; Emmel, 2021). O imprevisto da professora em formação inicial e o reinventar de seu planejamento são colocados em cheque quando:

Por conta da escola preservar a segurança dos alunos, não foi possível realizar a atividade em que pretendíamos ter o produto final da nossa ação, que era o pão produzido pelos alunos, com isso pude perceber que sempre precisamos ter um plano B planejado para que se necessário colocá-lo em ação (A4MO1), [...] através de uma pequena modificação no planejamento ao final tudo ocorreu bem e os alunos ficaram encantados com todo o desenvolvimento da aula (A4MO3).

A constituição docente ocorre pelas transformações das concepções do licenciando, como futuro professor, influenciando na forma como se enxergam na docência (Rosa; Schnetzler, 2003). *“Percebi que esse ciclo estava chegando ao fim, e a IFAEC se tornou indispensável durante todo o processo, a espiral autorreflexiva manteve seu papel, que em meio a modificações, o objetivo final foi obtido” (A4MO4).* Acreditamos que a espiral autorreflexiva desencadeia a reflexão sobre, na e para a formação e docência em Ciências. Quando analisamos e recontextualizamos, as reflexões tornam-se mais críticas, como verificamos ao longo dos excertos citados, as narrativas se mostram mais reflexivas e menos descritivas.

3.2 A APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS ENVOLVENDO A FOTOSSÍNTESE E RESPIRAÇÃO CELULAR

Em relação a discussão dos conceitos sobre Fotossíntese e Respiração Celular foram organizados cinco grupos em cada turma, resultando em 10 grupos no total das duas turmas. Os excertos dessas narrativas serão renomeados como G1C (Grupo 1 - Cartaz); G1R (Grupo 1 - Relato) e assim por diante até atingir os 10 grupos.

As respostas dos alunos serão apresentadas primeiramente discutindo os excertos dos cartazes, em relação às apresentações e depois os relatos dos grupos em relação às interpretações e conceitos construídos sobre a Fotossíntese e Respiração Celular, durante o desenvolvimento dos processos de Ensino por Investigação em sala de aula. Desencadeando por fim, discussões pertinentes que apontam a ocorrência de aprendizagem.

3.2.1 Reflexões acerca da definição dos grupos (cartaz e apresentação)

O G1 em seu cartaz demonstrou compreender que *“a fotossíntese auxilia na existência do oxigênio”* (G1C). Ficou evidenciado que para o grupo o processo da Fotossíntese está associado à produção do oxigênio, na explicação os alunos abordaram um esquema sobre o desenvolvimento do feijão e as mudanças que ocorreram com o mesmo. A demonstração foi feita por meio de recortes e desenhos de suas próprias autorias, fixados em cartolina.

O G2 demonstrou compreender que *“a fotossíntese é um processo físico químico a nível celular”* (G2C). Este grupo foi além do tratado em sala de aula, explanando ideias com uma diversidade de detalhes, apresentando escritas dispostas em folhas de cartolina, com desenhos autorais. O conteúdo estava bem distribuído e o cartaz continha um esquema sobre todos os componentes necessários para que a Fotossíntese ocorresse. O grupo explicou como a mesma é prejudicada por interferência de alguns fatores essenciais.

O G2 apresentou domínio e conhecimento sobre todo o cartaz apresentado, desenvolvendo uma pesquisa explicativa e detalhada. Acreditamos que fizeram uma associação bem ampla, pois citaram também a questão da produção de alimentos que mantém a vida de outros seres vivos e por consequência, a vida no Planeta Terra. Foi uma apresentação em que constatamos que o grupo compreendeu todas as etapas e o significado da Fotossíntese e da Respiração, sendo possível perceber que o processo de Investigação (pesquisa fora da escola) também favoreceu as compreensões do grupo no desenvolvimento do cartaz e na apresentação oral. Conforme Moraes (2012) Educar pela Pesquisa é investir na constituição de indivíduos críticos e autônomos, contribuindo de maneira significativa para a transformação do meio em que vivem, através das suas descobertas e aprendizagens.

O G3 demonstrou compreender que *“a fotossíntese faz com que alimentos sejam produzidos e contribui para a existência do oxigênio no ar”* (G3C), com um olhar focado nos elementos que a fotossíntese proporciona, como a produção do oxigênio e o próprio alimento da planta. O grupo apresentou o trabalho em folhas de cadernos com explicações e desenhos, em que se referiram apenas ao experimento do feijão. Percebemos que cada integrante ficou responsável por uma parte, então não teve a participação de todos no mesmo momento da construção do trabalho, mas mesmo assim, a compreensão de ambos era coerente. O grupo não explorou concepções além daquelas que foram trabalhadas em sala de aula, o foco do trabalho ocorreu em comparação com o experimento desenvolvido no ambiente escolar e também das explicações durante esse período. Portanto, não ocorreu uma busca mais detalhada sobre outros fatores que também se associam à Fotossíntese, como a produção de alimentos. Contudo, o grupo frisou a produção do oxigênio como produto essencial. Foi perceptível que o próprio processo de apresentação permitiu que os alunos conseguissem compreender ainda mais sobre esses processos.

O G4 demonstrou compreender que *“a fotossíntese é realizada pelas plantas, para a produção de energia necessária para a sua sobrevivência”* (G4C), estabelecendo relação entre a produção de alimento da própria planta, e a produção do gás oxigênio. A apresentação se baseou em recortes e fotografias impressas, do desenvolvimento do feijão e do experimento realizado. Com isso, o grupo fez a explicação com base no que foi exposto em sala de aula. Foi possível verificar o empenho deles em explicar os processos e como as mudanças podem prejudicar as plantas, o entusiasmo e a alegria em falar sobre o trabalho foi visível na apresentação. Naquele momento fomos ouvintes de uma bela apresentação, percebemos o quanto é importante dar espaços de produção para os alunos e que estar neste ambiente é também um processo de aprender cada vez mais como professores. Visto que, o professor passa a ser um mediador nesta caminhada de construção do conhecimento, em consequência disto, decorre que as aulas passam a ter mais significado diferenciado na aprendizagem dos alunos,

possibilitando o estabelecimento de relações entre o conteúdo e a realidade que vivenciam, ampliando também o protagonismo e autonomia nos mesmos (Moraes, 2012).

O G5 denotou compreender que a Fotossíntese “*é o processo que a planta faz para que consiga sobreviver e também produzir o seu próprio alimento*” (G5C), sendo o grupo que mais surpreendeu a professora em formação inicial, pois, por mais que não tivesse muita informação no cartaz desenvolvido, todos os integrantes conseguiram explanar as informações esperadas. Percebemos que a apresentação proporcionou que os mesmos pudessem se expressar, falar para os demais colegas tudo o que eles colocaram no cartaz e porquê de todas essas informações, explicando com base no experimento desenvolvido com o feijão. Eles utilizaram desenhos e esquemas e o experimento desenvolvido em sala de aula como base para as explicações. Foi possível perceber que alguns grupos de alunos se manifestam melhor oralmente do que por escrito, ou seja, as capacidades argumentativas de cada grupo eram diferentes. O que demonstra que temos que oportunizar distintas estratégias de ensino e de estudo para assim garantirmos a aprendizagem.

O G6 apresentou compreende por meio do cartaz que “*a fotossíntese utiliza, água, gás carbônico e luz para que a planta consiga sobreviver e ter alimentos para outros animais também*” (G6C), apontando diversas informações comentadas dentro e fora da sala de aula. Todos estavam envolvidos nas explicações dialogando com os demais colegas apresentando suas representações em desenhos e figuras de recortes. O grupo apresentou as etapas da Fotossíntese e os componentes necessários para que a mesma ocorresse, demonstrando representações da planta e suas partes como: raiz, caule, folhas, flores e até o fruto. A professora em formação inicial percebeu que os conceitos tratados em sala de aula, foram trazidos na apresentação. Os alunos demonstraram compreender que a definição de Fotossíntese não era algo simplificado, ela continha outros pontos desde sua importância na produção de oxigênio até pelas mudanças da planta, como a coloração das folhas. A pesquisa e a forma pela qual investigaram o assunto foi destaque nesse grupo, sendo possível observar a evolução no decorrer das aulas. Esse grupo também se utilizou da pesquisa para além da sala de aula, fazendo avanços maiores na compreensão do conceito e na apresentação de seus argumentos. Para Moraes (2012), o Educar pela Pesquisa ocorre por meio do incentivo ao processo de reconstrução do conhecimento inovador do aluno, incluindo interpretações próprias, com formulações pessoais, desenvolvendo a argumentação, as diferentes formas de comunicação e saberes em relação ao pensar e ao aprender.

O G7 no cartaz apontou que “*com a fotossíntese a planta produz seu alimento a glicose, sem alimentos a planta seca (morre)*” (G7C), relatando compreensões semelhantes ao G6, relação ao desenvolvimento da planta quando ocorre a ausência de alguns componentes da Fotossíntese. Esclarecendo sobre tópicos como a produção de glicose, o alimento da planta, eq que acontece quando a planta não é capaz de produzir essa substância. Esse grupo organizou sua apresentação de uma forma diferente, trabalharam com vídeo e fotografias do experimento realizado com os feijões. Conforme o vídeo ia passando os alunos comentavam sobre os processos que ocorreram, desde uma planta normal sem nenhuma modificação do ambiente, até a planta que foi totalmente retirada do ambiente natural, sem nenhum componente necessário para sua sobrevivência. Verificamos que este grupo optou por utilizar recursos tecnológicos para expor de maneira criativa os conceitos. Conforme Bervian (2019) o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) influencia na aprendizagem dos alunos, visto que, os mesmos estão imersos a elas no seu dia a dia, o que acaba despertando maior interesse e motivação, favorecendo o estabelecimento de conexões e decisões. Os integrantes do G7 também apresentaram conceitos sobre a Respiração Celular, sendo o único grupo que citou este processo, relembrando o que já havia sido trabalhado no decorrer das outras aulas.

O G8 demonstrou compreender que “*a fotossíntese ajuda na existência do oxigênio*” (G8C), semelhante ao G1 os alunos trataram sobre a existência do oxigênio na vida do planeta Terra, apresentando um trabalho mais simples sem representações de figuras impressas ou desenhos. Dessa forma, a apresentação ficou apenas na leitura, mas mesmo assim, os alunos conseguiram atingir o objetivo, que era compreender sobre a importância da Fotossíntese. Mecanismo pelo qual a planta produz seu próprio alimento, produz gás oxigênio, estabelece sua participação na cadeia alimentar, proporcionando a produção de alimentos, estes dentre todos os assuntos comentados em sala de aula. Assim, o desenvolvimento do experimento serviu para que eles investigassem como a planta reage a certas mudanças e todo seu desenvolvimento. Demarcando o que eles aprenderam e o que ainda faltava detalhar, apontando o que ainda precisava ser revisado e praticado para que ficassem claras as explicações, pois, o grupo tinha um conteúdo que se relacionava mais com a produção de oxigênio.

O G9 denotou compreender que a Fotossíntese é responsável por “*produzir alimentos e contribuir para a existência de gás oxigênio*” (G9C), relacionando questões do gás oxigênio, buscando detalhar a importância da Fotossíntese para a produção de alimentos, para si e como fonte para outros animais. Demonstraram compreender que é preciso ter certo equilíbrio entre a vida no planeta Terra e a existência de plantas que proporcionam manutenção desta vida. Percebemos o desempenho desse grupo, em relação ao experimento trabalhado em sala de aula, o cartaz se baseou em vários desenhos feitos por eles, onde todos auxiliaram nas explicações, demonstrando domínio dos conteúdos apresentados.

Por fim, o G10 denotou compreender que “*a fotossíntese é importante na vida do nosso planeta Terra, por produzir alimento e contribuir para a existência de gás oxigênio no ar*” (G10C). Os alunos fizeram associações pertinentes e com ricos detalhes sobre as partes que compõem uma planta desde a raiz, caule, folhas, flores e frutos e como eles dependiam da Fotossíntese para sobreviver e manter a planta viva. Foram bem ousados em trazer desenhos autorais, bem como imagens impressas que mostravam como ocorria o processo da Fotossíntese na planta. Não se basearam somente no experimento do feijão, pesquisaram e investigaram sobre o conteúdo, tentaram entender e trazer para sua apresentação a importância da Fotossíntese para a produção de oxigênio, visto que, a possibilidade da vida se dá através da Fotossíntese. Percebemos o empenho desse grupo em trazer diversas imagens e textos que contribuíram para uma apresentação detalhada e com informações precisas, baseando-se em pesquisas adicionais, para além das informações da sala de aula. Este movimento que alguns alunos realizaram por meio do Educar pela Pesquisa se torna gratificante para o professor e significativo para o estudante, pois permite aos sujeitos envolvidos mais autonomia e participação, proporcionando a construção do conhecimento, num processo de crescimento (Moraes, 2012).

Por intermédio das apresentações, a associação da Fotossíntese com a Respiração Celular foi verificada apenas pelo G7. Os demais grupos, pouco ou quase nada avançaram nesta associação, ou seja, na compreensão deles, fica evidente que ambos os processos não estão associados. Em suas apresentações os alunos também comentaram sobre as abordagens metodológicas, salientando sobre as que mais haviam os auxiliado para as discussões e apresentações dos cartazes. Os grupos G3, G4, G5, G8 e G9 mencionaram o desenvolvimento do experimento pela perspectiva do Ensino por Investigação. Já o Educar pela Pesquisa foi mencionado pelos grupos G2, G6 e G10. Defendemos a “[...] Investigação/Pesquisa no Ensino de Ciências (Biológicas), como um elemento central [e compreendemos que] o Ensino de Ciências precisa decorrer da Investigação/Pesquisa, e esta precisa levar em conta o contexto em seu caráter investigativo” (Güllich, 2019, p. 249). Acreditamos que estes grupos em sua totalidade realizam no final reflexões críticas acerca das atividades desenvolvidas em sala de aula, o que potencializou o seu processo de aprendizagem.

3.2.2 Reflexões acerca dos relatos dos grupos

Em relação à Fotossíntese ser importante para as pessoas e animais devido à produção de oxigênio os Grupos 1, 2, 4, 5, 8, 9 e 10, relataram que a fotossíntese: “[...] *produz oxigênio para nós respirar*” (G1R), “*a fotossíntese mantém a vida no planeta Terra porque ajuda a produzir ar [...]*” (G2R), “[...] *produz ar para nós respirar*” (G4R), “*a fotossíntese é importante para a vida porque produz o oxigênio [...]*” (G5R), “*a fotossíntese faz gás oxigênio o ar que respiramos, quando a planta morre ela não faz mais fotossíntese e não produz oxigênio*” (G8R), “*a planta faz a fotossíntese que ajuda a produzir o ar que respiramos, ela é importante para a nossa vida e dos animais*” (G9R), “[...] *e a planta que vive ela produz oxigênio o ar que respiramos*” (G10R).

Cabe destacar que estes grupos, estabeleceram uma relação com a “existência do oxigênio”, comparando o processo da Fotossíntese com a produção do oxigênio e a sobrevivência da vida no planeta Terra. Visto que, todos os grupos tinham como experimento “modelo”, o experimento do feijão, os alunos relacionaram a falta de certos componentes para a Fotossíntese com a morte da planta.

A Fotossíntese como fonte importante na alimentação para outros animais, foi relatada pelos Grupos 2 e 10, esses relataram que: “[...] *também serve de alimento para outros animais*” (G2R), “*a grande importância da fotossíntese é dar vida para as plantas poder crescer e viver com flores e frutos, que vão ser alimentos [...]*” (G10R).

Os Grupos 1, 3 e 7, relataram de forma minuciosa o processo da fotossíntese, salientando sobre os reagentes e os produtos: “*para a fotossíntese acontecer ela precisa de água, luz e gás carbônico [...]*” (G1R), “*quando a planta faz a fotossíntese ela ocupa a água da chuva, a luz do sol e o gás carbônico [...]*” (G3R), “[...] *quando o alimento dela a glicose acaba ela morre*” (G7R).

Sobre a planta realizar Fotossíntese e produzir alimento para ela mesma, os Grupos 3, 4, 5, 6 e 7 nos relatos apontam que: “[...] *quando ela faz isso ela vai se alimenta porque produz alimento para ela mesma, quando não tem nada pra ela fazer fotossíntese ela morre*” (G3R), “*a planta fica viva porque ela faz fotossíntese, e consegue se alimentar*” (G4R), “[...] *quando a planta não faz fotossíntese ela morre porque não tem luz e água para ela sobreviver e se alimentar*” (G5R), “*quando o processo da fotossíntese acontece na planta, ela fica verde e bem viva, mas se não tem fotossíntese a planta começa a perder a cor e ficar seca*” (G6R), “*a planta quanto tem tudo que precisa pra viver ela é verde e tem folhas e flores, mas quando ela não tem luz, água e o gás carbônico ela acaba ficando com as folhas murchas e seca, e quando o alimento dela a glicose acaba ela morre*” (G7R).

Para Rodrigues (2019) o Ensino Investigativo, rompe a barreira da aula tradicional, valorizando a argumentação e a discussão coletiva, colocando o aluno como protagonista na construção do conhecimento. Quando realizamos distintas atividades investigativas, ocorre uma maior possibilidade de reflexões em relação ao tema envolvido (Rodrigues, 2019). A construção de opiniões por intermédio dos relatos, revelam atitudes que vêm ao encontro da alfabetização científica tendo o Ensino por Investigação como empreendedor (Trivelato; Tonidandel, 2015).

É nítido o esforço empreendido pelos grupos e a motivação que as atividades propostas e pensadas pela IFAEC conseguiram desencadear nos alunos. Ficou evidente que todos os grupos aprenderam durante as apresentações, alguns grupos apresentaram diálogos mais avançados que os outros, porém os grupos se complementavam, tornando a aula produtiva. A diversidade das apresentações, que ocorreram com o desenvolvimento de cartazes, folhas de cadernos, vídeos, desenhos e pesquisa, devido a proposta de apresentação ser livre, fez com que a professora em formação inicial percebesse “*que os alunos estavam mais seguros e cheios de*

ideias para desenvolver o trabalho, percebi uma evolução nos conceitos” (A3AV4). Os alunos demonstraram estar mais à vontade, explicando e conversando de modo natural, a professora em formação inicial sentiu o quanto “é importante desenvolver metodologias diferentes em sala de aula, pois, apresentar essas práticas investigativas geram curiosidade e fazem com que os alunos pesquisem, indo atrás de explicações além do que é dado no ambiente escolar” (A4AV2).

3.3 O PAPEL DOS EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS NA APRENDIZAGEM

Os experimentos da “bexiga na garrafa” e “massa de pão”, foram organizadas em quatro grupos, sendo dois grupos em cada turma, resultando em narrativas, que foram renomeadas como G1E1 (Grupo 1, Experimento 1); G1E2 (Grupo 1, Experimento 2). Seguiremos apresentando as discussões acerca dos relatos dos alunos nas duas atividades experimentais desenvolvidas.

O Experimento 1, consistiu em fazer um fermento biológico, com açúcar, água morna, balões de festa (bexigas), colher (de chá) e uma garrafa pet. Colocando duas colheres de fermento biológico na garrafa pet, em seguida, acrescentando três colheres de açúcar e um copo cheio de água morna. Na sequência agitando a mistura, prendendo a ponta da bexiga na boca da garrafa e aguardando de uma a duas horas para observar o resultado. Como resultado esperado, a bexiga enche sem precisar soprar, pois o fermento biológico é composto por fungos, organismos que se alimentam de açúcares e os ambientes mais quentes são propícios para seu desenvolvimento. Assim, ao digerir o açúcar, eles produzem etanol e gás carbônico, substâncias químicas que são voláteis e se espalham pelo ar dilatando a bexiga (balão).

Quando os professores trabalham com a experimentação, de forma investigativa contextualizando com a realidade e a Ciência, os estudantes passam a adquirir novos significados (Bremm; Silva; Güllich, 2020). Em que o G1, se deteve a explicar porque a bexiga enche, mas não detalhou o processo: “a mistura do açúcar, serve de alimento para o fungo. E por isso a bexiga enche” (G1E1). G2 apresenta uma explicação mais elaborada, dando indícios de compreender o processo de liberação de gás e crescimento da bexiga: “quando a mistura é colocada dentro na garrafa com água morna, o açúcar vai ser o alimento do fungo que está dentro do fermento. O fungo vai se alimentar e libera gás para que a bexiga consiga encher” (G2E1). Experimentos nesse sentido permitem a interação do estudante com o objeto, professor e colegas, contribuindo na elaboração de conhecimentos, por isso que o educador precisa utilizar metodologias que favoreçam esse processo para a formação dos conceitos científicos (Bremm; Silva; Güllich, 2020).

Cabe ressaltar que as problematizações adotadas nas investigações realizadas no processo de ensino experimental investigativo geram um diálogo formativo, que permite a interação entre o professor e os alunos durante as aulas, contribuindo na compreensão das Ciências (Ribas; Uhmman, 2013). Isso fica visível ao percebemos que o G3 que apresentou logo na sequência incorporou todas as explicações dos grupos anteriores e assim, a explicação para o fenômeno verificado pelo experimento foi ficando cada vez mais complexa: “na garrafa tem água morna, depois é colocado o açúcar com uma medida certa, quando todos os ingredientes se misturam se coloca o fermento, o fermento tem fungo dentro dele, e são vivos, e vão se alimenta da mistura e liberar o gás que enche a bexiga na ponta da garrafa” (G3E1).

A experimentação auxiliou os alunos no processo de construção de seus argumentos, ao passo que os alunos elaboravam afirmações e declarações em relação aos fenômenos da natureza que estavam investigando (Trivelato; Tonidandel, 2015). G4 apresentou um processo diferente de construção do pensamento e de seus argumentos na apresentação ele se deteve a descrever o experimento em si, sem buscar explicações para os possíveis processos biológicos

que estavam acontecendo dentro da garrafa: *“primeiro foi pega uma garrafa média e dentro dela colocado açúcar, água morna e depois foi colocado o fermento quando a mistura ficou pronta, algumas bolhas começaram a aparecer e a bexiga encher. Sem ter ar para ela encher”* (G4E1).

Para o Experimento 2, referente a massa de pão, foi preciso meia colher de sal, um envelope de fermento biológico seco, duas colheres de açúcar, duas colheres de leite em pó, duas colheres de manteiga, água morna (300 ml), farinha até dar ponto, gema de ovo e orégano. No preparo foram adicionados 300 ml de água morna em uma bacia, acrescentado duas colheres de manteiga, duas colheres de açúcar, duas colheres de leite em pó, meia colher de sal e um envelope de fermento biológico seco (10 g). Todos mexeram e acrescentaram farinha até dar ponto de pão, deixando na bacia.

Assim, ao trabalhar com os alunos nas investigações em sala de aula, proporcionamos que eles mobilizassem suas ideias científicas, no sentido de determinar soluções e procedimentos de reconstrução, desencadeando um ensino investigativo, propiciando a participação interativa dos alunos (Abegg; Bastos, 2005), como apontado por G1: *“descobrimos hoje a diferença do Royal e do fermento, um é químico e o outro tem fungos vivos dentro, que se alimentam da mistura da massa, e fazem ela crescer e virar pão. Na receita foi água, açúcar, farinha e fermento”* (G1E2).

No entanto, na Experimentação Investigativa, o importante não é a manipulação de objetos e artefatos, mas o envolvimento e o comprometimento entre os alunos, bem como a articulação das respostas/soluções expressas durante a investigação no Ensino de Ciências (Leite; Silva; Vaz, 2005). Como verificamos quando os alunos do G2 apontam sua felicidade na realização e manipulação do experimento, sem deixar de lado as explicações ao processo biológico que está ocorrendo:

o mais legal foi a parte de poder fazer a massa com os ingredientes que ia água morna, farinha o açúcar e também o fermento que tem fungos dentro, e a gente come os fungos no pão, quando a massa começa a crescer é porque acontece a fermentação e começa subir a massa por causa do gás (G2E2).

Conforme Leite, Silva e Vaz (2005) a Experimentação Investigativa não depende de um laboratório com microscópios, lupas e outros materiais didáticos, pode-se criar um ambiente com esses materiais em um espaço separado na própria sala de aula. Concordamos com isso, uma vez que as atividades experimentais desenvolvidas e analisadas neste artigo não necessitaram de um espaço específico, como um laboratório, ainda assim foi possível alcançar resultados e internalizações interessantes como a descrita por G3: *“a massa do pão precisa de quantidade certa de ingredientes para dar certo, e a mistura da água com o açúcar a farinha e o fermento biológico, ajuda a massa a crescer e formar o pão, o nome desse crescimento é fermentação”* (G3E2).

Corroboramos com Chassot (2006), quando o autor salienta que o aluno é capaz de dominar os conhecimentos científicos e tecnológicos envolvidos em seu cotidiano, desde que o professor, durante a atividade experimental, saiba mediar a articulação do conhecimento de senso comum ao científico. Conforme verificamos no excerto a seguir: *“a fermentação acontece nas massas para elas crescer, no bolo se coloca Royal que é um fermento químico, e na massa de pão é o fermento biológico que tem fungos dentro que faz a massa crescer, quando os ingredientes são misturados depois de um tempo a massa incha e fica fofa”* (G4E2).

Fica evidente que o Ensino baseado na Investigação/Pesquisa, mediado por processos investigativos, possibilita ao aluno, uma maior colaboração e participação, proporcionando comunicações e crescimentos em sala de aula, por intermédio de questionamentos, formulações

e discussões entre os indivíduos, o que favorece a aprendizagem. Estes processos precisam fazer parte do ensino experimental em Ciências para que possamos avançar nas aprendizagens e nos modos de planejar e produzir o Ensino das Ciências em meio a experimentação investigativa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa buscamos analisar os processos de Ensino e Formação em Ciências por investigação, no sentido de verificar se a IFAEC amplia a aprendizagem da professora e dos alunos envolvidos. Compreendemos ser de suma importância discutir o processo de Ensino Investigativo, a fim de contribuir com a formação inicial e a aprendizagem dos alunos nas Ciências. Pois, a IFAEC articula-se por intermédio de uma formação que seja interativa, colaborativa e coletiva, por planejamentos desenvolvidos nas aulas de Ciências em diferentes situações em que propicia reflexões nas práticas pedagógicas desenvolvidas; bem como articula-se por intermédio do ensino interativo, coletivo e investigativo que proporciona espaço e tempo propícios para aprendizagem conceitual das Ciências.

Verificamos pela análise das narrativas reflexivas, da professora em formação inicial, ser de suma importância o planejamento a partir da IFAEC, por meio de uma espiral autorreflexiva. O processo ampliou a aprendizagem da professora em formação inicial e dos alunos, o que ficou evidente pela análise das escritas dos alunos em seus cadernos e pelas discussões decorrentes. O processo permitiu a análise em relação a como os alunos respondem a propostas que envolvam experimentos e a perspectiva investigativa. Bem como foi possível verificar o avanço conceitual dos mesmos em relação a Fotossíntese, a Respiração Celular e a Fermentação.

Cabe ressaltar que, trabalhar com o Ensino por Investigação, parte de uma abordagem que possibilita a construção das habilidades dos alunos, possuindo desafios para sua implementação e desenvolvimento nas aulas de Ciências. Sendo necessário que o professor adapte e reorganize as atividades de acordo com a realidade de seus alunos, para favorecer a aprendizagem dos conceitos científicos, como observado ao longo da análise.

É importante ressaltar que propor abordagens de ensino investigativas, por meio do Educar pela Pesquisa, Ensino por Investigação e Experimentação Investigativa não é tarefa fácil. O planejamento das aulas com base na espiral autorreflexiva da IFAEC facilitou esse processo para a professora em formação inicial, pois, ao passo que as aulas foram sendo desenvolvidas, as estratégias/metodologias de ensino foram se misturando e conformando o que podemos chamar de Ensino Investigativo. Foi possível visualizar como o processo de IFAEC favoreceu a aprendizagem dos conceitos, bem como a preponderância das estratégias escolhidas para o processo de desenvolvimento das aprendizagens.

Cabe ainda ressaltar que em relação ao processo de IFAC, estas considerações finais fazem parte da etapa de avaliação da professora pesquisadora em formação inicial. Desse modo cabe destacar a percepção de que oram surgindo com o passar das aulas, preocupações, análises, autocríticas que favorecem um exame final crítico e reflexivo. Principalmente conforme foi se percebendo a necessidade de modificar o planejamento na medida em que as atividades foram sendo desenvolvidas.

Como mencionado nos resultados, a atividade sobre o pão teve que ser modificada, assim, surgiu uma nova situação de Investigação e a atividade foi realizada, alcançando o objetivo previsto. Sendo que, por meio destes imprevistos a constituição da docência também ocorre. São adquiridas características como a responsabilidade, o domínio conceitual e didático que permitem ao professor uma boa relação com a turma durante o processo de ensino e aprendizagem. Foi perceptível como a espiral autorreflexiva abriu um leque de possibilidades, fazendo com que a pesquisa, fosse levada até a sala de aula, apresentando para os alunos, mesmo

que no Ensino Fundamental como é importante fazer esse movimento de buscar informações, utilizar diversas ferramentas de pesquisa e principalmente trabalhar com o coletivo, pois essas ações favorecem o aprendizado e a autonomia de todos.

Como propostas/proposições futuras, acreditamos que divulgar por intermédio de artigos científicos, eventos acadêmicos e em Cursos de Formação de Professores a metodologia da IFAEC seja relevante. Bem como, acreditamos que seja necessário desenvolver novas pesquisas e aprofundar as análises dos DF de professores e os cadernos de alunos para melhor entendermos concepções e efeitos em relação a espiral autorreflexiva, focando nas cinco etapas deste processo de ensino de Ciências: problematização, planificação, ação, avaliação e modificação.

Por fim, acreditamos que seja importante perceber que ao passo que a professora em formação inicial aprendeu a ser professora, a mesma foi se constituindo como pesquisadora da própria prática. Alcançar o ponto de equilíbrio entre as duas faces da docência pode ser desafiador, no entanto ambos são elementos indispensáveis à Formação de Professores de Ciências e Biologia. Precisamos investigar, formar e agir de modo científico e crítico na Universidade e na Escola.

REFERÊNCIAS

ABEGG, I.; BASTOS, F. da P. de. Fundamentos para uma prática de ensino-investigativa em Ciências Naturais e suas tecnologias: Exemplar de uma experiência em séries iniciais. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 4, n. 3, p. 1-16, 2005. Disponível em: http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART7_Vol4_N3.pdf. Acesso em: 12 ago. 2023.

ALARCAO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

BASSOLI, F.; RIBEIRO, F.; GEVEGY, R. Atividades práticas investigativas no ensino de ciências: trabalhando a fotossíntese. **Ciência em Tela**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p.1-11, 2014. Disponível em: <http://www.cienciaemtela.nutes.ufjf.br/artigos/0701sa01.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2023.

BERVIAN, P. V. **Processo de investigação-formação-ação docente**: uma perspectiva de constituição do conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo. 2019. Tese (Doutorado em Educação nas Ciências) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2019. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/7139>. Acesso em: 12 ago. 2023.

BREMM, D.; SILVA, L. H. A.; GÜLLICH, R. I. C. Experimentação, Ciência e Ensino: concepções e relações na formação inicial de professores do PETCiências. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, Cascavel, v. 4, n. 1, p. 101-123, 2020. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/rebecem/article/view/24227>. Acesso em: 12 ago. 2023.

CARR, W.; KEMMIS, S. **Teoría crítica de la enseñanza: Investigación-acción en la formación del profesorado**. Barcelona: Martinez Roca, 1998.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica**: questões e desafios para a educação. 4. ed. Ijuí: Unijui. 2006.

DAHMER, A. L.; WIRZBICKI, S. M. Um panorama do conceito fotossíntese no Encontro Nacional de Ensino de Biologia. *In*: Encontro Nacional de Educação (ENACED) e Seminário Internacional de Estudos e Pesquisa em Educação nas Ciências (SIEPEC). **Anais [...]**, 2022. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/enacedesiepec/article/view/21337>. Acesso em: 12 ago. 2023.

DOMINGUES, G. S. **Concepções de investigação-ação na formação inicial**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2007. Disponível em: https://iepapp.unimep.br/biblioteca_digital/pdfs/2006/RQOYRUQYMFGC.pdf. Acesso em: 12 ago. 2023.

ELLIOTT, J. **La investigación-acción en educación**. Madrid: Ediciones Morata, 1990.

GÜLLICH, R. I. da C. **Investigação-Formação-Ação em Ciências**: um Caminho para reconstruir a Relação entre Livro Didático, o Professor e o Ensino. Curitiba: Prismas, 2013.

GÜLLICH, R. I. da C. O que tem a nos ensinar o processo de germinação do feijão? **Revista Insignare Scientia - RIS**, Cerro Largo, v. 2, n. 3, p. 240-254, 2019. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11204>. Acesso em: 12 ago. 2023.

LEITE, A. C. S.; SILVA, P. A. B.; VAZ, A. C. R. A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 7, n. 3, p. 166-181, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/Hs7FTPYSnNd7XmxwX7VbNyw/?lang=pt>. Acesso em: 12 ago. 2023.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: E.P.U., 2001.

LUNARDI, L.; EMMEL, R. Investigação-Formação-Ação em Ciências Biológicas: análise de concepções de estudantes sobre metodologias de Ensino. **Revista Vivências**, Erechim, v. 17, n. 33, p. 139-154, 2021. Disponível em: <https://www.aonde.ufscar.br/index.php/aondeppgedcm/article/view/49>. Acesso em: 12 ago. 2023.

MORAES, R. Aprender e pesquisar: reconstruções propiciadas em sala de aula e em grupos de pesquisa. *In*: STECANELA, N. (org). **Diálogos com a educação**: intimidades entre a escrita e a pesquisa. Caxias do Sul: EDUCS, 2012, p. 33-122.

OLIVEIRA, A. M. de. **Alfabetização Científica na Educação Básica**: Autonomia e argumentação crítica. 2020. Tese (Doutorado em Ensino) - Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2020. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/items/79da3518-4850-45b9-9eed-22ce02085d83>. Acesso em: 12 ago. 2023.

PIMENTA, S.G.; ANASTASIOU, L. das G. C. **Docência no Ensino Superior**. São Paulo: Cortez, 2014.

PORLÁN, R.; MARTÍN, J. **El diario del profesor: un recurso para investigación en el aula**. Sevilla: Díada, 2001.

RADETZKE, F. S.; GÜLLICH, R. I. da C.; EMMEL, R. A constituição docente e as espirais autorreflexivas: Investigação-Formação-Ação em Ciências. **Revista Vitruvian Cogitationes**, Maringá, v. 1, n. 1, p. 65-83, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/rvc.v1i1.63585>. Acesso em: 12 ago. 2023.

RIBAS, C. P.; UHMANN, R. I. M. Aulas práticas/teóricas em ciências: uma memória reflexiva na formação docente. Encontro Regional de Ensino de Biologia, 6., 2013, Santo Ângelo. **Anais [...]** Santo Ângelo: URI, 2013. Disponível em: https://san.uri.br/sites/anais/erebio2013/comunicacao/13318_24_claudio_pereira_ribas.pdf. Acesso em: 12 ago. 2023.

RODRIGUES, K. F. de S. **Investigando a Fotossíntese no Ensino Fundamental**. 2019. Monografia (Especialista em Educação em Ciências) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/32718>. Acesso em 12 ago. 2023.

ROSA, M. I. de F. P. dos S.; SCHNETZLER, R. P. A investigação-ação na formação continuada de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 1, p. 27-39, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000100003>. Acesso em 12 ago. 2023.

SANTANA, R. S.; CAPECCHI, M. C. V. de M.; FRANZOLIN, F. O ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: possibilidades na implementação de atividades investigativas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 17, n. 3, p. 686-710, 2018. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_3_9_ex1245.pdf. Acesso em 12 ago. 2023.

SOLINO, A. P.; FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física. **Anais [...]**, 2015, p. 1-7. Disponível em: <https://www.cecimig.fae.ufmg.br/images/SolinoFerrazSasseron2015.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2023.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.17, n. spe., p. 97-114, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epcc/a/VcyLdKDwhT4t6WdWJ8kV9Px/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 ago. 2023.

ZANON, L. B.; GÜLLICH, R. I. da C. Investigação-Formação-Ação a reflexão crítica como mediadora da formação de professores de Ciências. In: XXI Encontro Nacional de Educação (ENACED) e Seminário Internacional de Estudos e Pesquisa em Educação nas Ciências (SIEPEC). **Anais [...]**, 2020. Disponível em:

<https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/enacedesiepec/article/view/18725>. Acesso em: 12 ago. 2023.

Submetido em: 21/12/2023

Aprovado em: 03/02/2024

Publicado em: 19/02/2024



Todo o conteúdo deste periódico está sob uma licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), exceto onde está indicado o contrário.