

APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN CENTRADA EN EL ESTUDIANTE: LA CONSTRUCCIÓN DE LA IDENTIDAD CRÍTICO-CIENTÍFICA EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Eduardo Bello Dunker

eduardobello@ufpr.br

<https://orcid.org/0000-0002-0470-3884>

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Curitiba, Brasil

Everton Bedin

bedin.everton@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5636-0908>

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Curitiba, Brasil

José Claudio Del Pino

delpinojc@yahoo.com.br

<https://orcid.org/0000-0002-8321-9774>

Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES)

Lajeado, Brasil

Recibido: 19/04/2022 **Aceptado:** 06/11/2022

Resumen

Considerando que existe un desprecio por el acto de aprender los contenidos de la ciencia química en la Educación Básica, se cree importante insertar metodologías que enfoquen el interés y la curiosidad del estudiante en detrimento de los conceptos de esta ciencia; pronto, Este artículo tiene como objetivo comprender cómo una metodología activa que se centra en la investigación como principio pedagógico puede incentivar a los estudiantes a aprender desde el interés y la curiosidad, desarrollando una visión transdisciplinar de la ciencia y una identidad científico-crítica basada en la autonomía. Esta investigación se enmarca en un análisis de métodos mixtos, basados en la derivación de datos cualitativos a partir de la interpretación estadístico-cuantitativa. Veintiséis alumnos de tercer grado de enseñanza media de una escuela pública de São Leopoldo, RS, forman parte de esta investigación. Los datos construidos a través de un formulario en línea, observación e interpretación de trabajos de investigación, fueron analizados mediante el software Paquete Estadístico para Ciencias Sociales y Análisis Textual Discursivo, demostrando que el uso de la investigación en el aula es entendido de la misma manera por sujetos de diferentes edades y géneros, que creen que la metodología permite un aprendizaje basado en el interés, descubrimiento e investigación, brindándoles la construcción de una identidad crítico-científica.

Palabras clave: Dicumba. Enseñanza-aprendizaje. Aprendizaje a través de la investigación.

LEARNING THROUGH STUDENT-CENTERED RESEARCH: THE CONSTRUCTION OF CRITICAL-SCIENTIFIC IDENTITY IN CHEMISTRY TEACHING

Abstract

Considering that there is a disregard for the act of learning the contents of chemical science in Basic Education, it is believed to be important to insert methodologies that focus on the student's interest and curiosity to the detriment of the concepts of this science; soon, This article aims to understand how an active methodology that focuses on research as a pedagogical principle can encourage students to learn from interest and curiosity, developing a transdisciplinary view of science and a critical-scientific identity based on autonomy. This research is part of a mixed-methods analysis, based on the derivation of qualitative data from the statistical-quantitative interpretation. Twenty-six third-grade high school students from a public school in São Leopoldo, RS/Brazil are part of this research. The data constructed via an online form, observation, and interpretation of the research papers were analyzed using the Statistical Package for the Social Sciences software and the Discursive Textual Analysis, demonstrating that the use of research in the classroom is understood in the same way by subjects of different ages and genders, who believe that the methodology enables learning based on interest, of discovery and investigation, providing them with the construction of a critical-scientific identity. **Keywords:** Dicumba. Teaching-learning. Learning through research.

APRENDER PELA PESQUISA CENTRADA NO ALUNO: A CONSTRUÇÃO DA IDENTIDADE CRÍTICO-CIENTÍFICA NO ENSINO DE QUÍMICA

Resumo

Considerando que existe um descaso quanto ao ato de aprender os conteúdos da ciência química na Educação Básica, acredita-se ser importante a inserção de metodologias que se concentram no interesse e na curiosidade do aluno em detrimento dos conceitos desta ciência; logo, este artigo objetiva entender como uma metodologia ativa que se concentra na pesquisa como princípio pedagógico pode instigar o aluno a aprender a partir do interesse e da curiosidade, desenvolvendo uma visão transdisciplinar das ciências e uma identidade crítico-científica pautada na autonomia. Esta pesquisa enquadra-se numa análise de métodos mistos, a partir da derivação dos dados qualitativos da interpretação estatística-quantitativa. Fazem parte desta pesquisa 26 alunos da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública de São Leopoldo, RS/Brasil. Os dados construídos via formulário *online*, observação e interpretação dos trabalhos de pesquisa, foram analisados por meio do *software Statistical Package for the Social Sciences* e da Análise Textual Discursiva, demonstrando que a utilização da pesquisa em sala de aula é compreendida da mesma forma pelos sujeitos de idades e gêneros diferentes, os quais ajuízam que a metodologia possibilita a aprendizagem a partir do interesse, da descoberta e da investigação, propiciando-lhes a construção de uma identidade crítico-científica. **Palavras-chave:** Dicumba. Ensino-aprendizagem. Aprender pela pesquisa.

Introdução e Aportes Teóricos

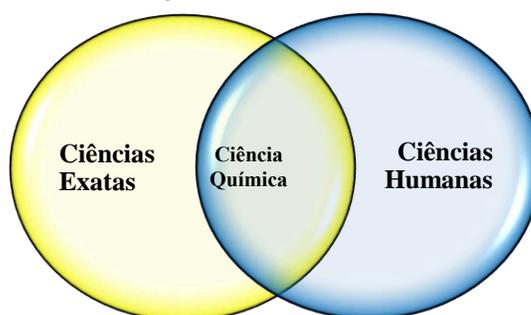
Considerando-se que cada vez mais é perceptível um descaso e um receio quanto ao ato de aprender os objetos de conhecimento da ciência química no Ensino Básico por parte dos

discentes, acredita-se que esse problema advém da forma com a qual o conteúdo é planejado e trabalhado, muitas vezes de uma maneira desinteressante e distante do cotidiano do estudante. Logo, nesse artigo, busca-se responder as seguintes indagações: i) estatisticamente, a utilização de uma metodologia ativa que se concentra na pesquisa como princípio pedagógico, como mecanismo para aprender os objetos de conhecimento da ciência química, é percebida igualmente por sujeitos de idades e gêneros diferentes? ii) quais são as concepções que sujeitos da Educação Básica possuem em relação as ações de ensinar e aprender a partir da pesquisa universal-bilateral centrada no aluno como pessoa? e, iii) desenvolver o ensino de química a partir do aprender pela pesquisa centrada no aluno é uma forma de possibilitar ao sujeito a construção de uma identidade científica com ênfase em seu contexto sociocultural? Diante destas indagações, este artigo objetiva entender como uma metodologia ativa que se concentra no desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem por meio da pesquisa como princípio pedagógico pode instigar o aluno a aprender a partir do interesse e da curiosidade, desenvolvendo, além de uma visão transdisciplinar das ciências, uma identidade crítico-científica pautada na autonomia em um viés colaborativo de ensino.

Tal objetivo desdobra-se da concepção de que, a cada dia que passa, torna-se cada vez mais notável que os estudantes contemporâneos que se dedicam a aprender ciências buscam entender não só o conhecimento em si, mas também as formas de internalizar e de utilizar significativamente este conhecimento. Para a ciência Química, em especial, essa necessidade de aprendizado deriva da intra e da transdisciplinariedade das suas contextualizações e aplicações cotidianas, pois ao conhecê-la mais profundamente, bem como perceber as conexões que a tornam abrangente o suficiente para permear todas as áreas do conhecimento, acredita-se que um fio de interesse e de curiosidade sobre seus objetos de conhecimento pode emergir expressivamente no estudante. Este processo é importante porque, de acordo com Trespach, Güntzel e Bedin (2016, p. 625), pela ciência química estar presente cotidianamente na vida das pessoas, é necessário “que o cidadão tenha o mínimo de conhecimento químico para poder participar na sociedade tecnológica atual. [...] O ensino de química pode contribuir significativamente na construção do senso crítico dos cidadãos”, pois “quando se valorizam a construção de conhecimentos químicos pelo aluno e a ampliação do processo ensino-aprendizagem ao cotidiano, como veículo contextualizador e humanizador, na verdade está se praticando a Educação Química” (MARTINS; SANTA MARIA; AGUIAR, 2003, p. 18).

Todavía, sabe-se que na educação básica tradicional, muitas vezes, há uma ênfase expressiva em fundamentar uma divisão de falsa dicotomia, onde se apresenta apenas os objetos de conhecimento das ciências humanas e posteriormente os conceitos das ciências exatas. Assim, para compreender de forma abrangente a ciência Química, acredita-se que é necessária existir uma ação para quebrar o paradigma educacional de entender o mundo de forma separada, bem como aprender a apreender uma visão mais holística do meio como um todo. Por exemplo, para desenvolver as habilidades necessárias para compreender efetivamente os objetos de conhecimento da ciência Química, há a carência de uma adaptação dos conhecimentos puros e interligados da divisão supracitada, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1: Entendimento da Ciência Química dentro da dicotomia Exatas vs. Humanas.



Fonte: Elaborada pelos autores

Ao exposto na Figura 1, entende-se que não só a ciência química, mas também as competências necessárias para atuar com expertise nesse componente curricular estão localizadas na interseção entre as ciências Humanas e as ciências Exatas, sendo uma integração da sobreposição dessas duas áreas para ocorrer o desenvolvimento dos objetos de conhecimento da ciência química de forma expressiva a realidade e a formação do aluno. Assim, acredita-se ser necessário, então, ter uma visão lógico-matemática inerente às ciências exatas, bem como uma interpretação contextualizada historicamente necessária às ciências humanas. Não é cabível, portanto, adotar práticas laboratoriais e de ensino do início do século passado, já que houve um enorme avanço tecnológico na atuação química, por exemplo. Ademais, julga-se necessária e significativa uma conversa para além das áreas de conhecimento, bem como dos próprios conteúdos dentro de uma determinada disciplina, a fim de que os sujeitos consigam aprender expressivamente um determinado conteúdo, podendo relacioná-lo aos seus contextos socioculturais e sociohistóricos.

Para contemplar inteiramente a extensão dos objetos de conhecimento da ciência Química, acredita-se que é necessário deter conhecimentos considerados “de exatas”, conhecimentos considerados “de humanas” e do entendimento fenomenológico das ciências “da natureza”, como, por exemplo, a necessidade do entendimento numérico proveniente das exatas, a abstração necessária para o entendimento de fenômenos, proveniente de ciências sociais, e a interpretação fenomenológica proveniente das observações do mundo natural. Neste linear, ressalva-se que esse fenômeno não é, de veras, somente de cunho laboratorial ou científico; o fato de existir uma relação de intra e de transdisciplinariedade entre as áreas do conhecimento e as disciplinas que as compõe possibilita o entendimento de que esse fenômeno seja também um fenômeno cultural do aluno, como hábitos sociais e gastronômicos. Tal possibilidade traz à tona habilidades de o sujeito compreender, refletir e atuar em qualquer meio social que esteja presente; logo, acredita-se que há a necessidade da inserção e do desenvolvimento de um conhecimento científico sólido e contextualizado a vivência do sujeito em relação a esta ciência, estigmatizada principalmente na Educação Básica.

Neste viés, Bedin (2021a) ajuíza que essa relação é um problema proveniente do modo como as aulas são exteriorizadas aos alunos, sem uma diversificação didática ou metodológica que minimize a presença da aula tradicional ou o papel autoritário do professor. Ainda, para o autor, cabe ao professor, satisfatoriamente, buscar e seguir uma educação continuada, no viés de que torne a aula mais interativa, prazerosa e interessante aos alunos, buscando a excelência da sua prática e de sua função. Neste enlace, Santos et al. (2013, p. 2) ressaltam que a “motivação para estudar e aprender química, pode ser alcançada com a elaboração de um material didático que seja potencialmente significativo, permitindo a integração entre o conhecimento prévio do aluno, o chamado subsunçor, e a nova informação apresentada pelo professor”. Este processo é importante porque a “aprendizagem ocorre com a incorporação de conhecimento novo na estrutura cognitiva do estudante, e pode ser associado a um conhecimento prévio, relacionado e relevante, já existente nessa estrutura cognitiva” (BRAATHEN, 2012, p. 65).

Nesta perspectiva, acredita-se que para obter resultados satisfatórios em relação a ação de construir saberes relacionados aos objetos de conhecimento da ciência química, o docente necessita manter-se atualizado cultural e metodologicamente, a fim de auxiliar e de construir pontes entre o entendimento do conhecimento científico da ciência Química e o meio sociocultural do aluno, norteando-o em busca de uma formação cidadã à luz de conhecimentos

críticos e científicos. De outra forma, acredita-se que o professor tem um papel fundamental na construção da identidade científica do aluno, desenvolvendo ações que possibilitem ao sujeito a significação e a ressignificação do seu contexto. Afinal, um bom professor é quem sabe “bastante sobre o fenômeno de aprender e, ainda, como os diferentes estudantes aprendem e quais são as condições necessárias para que uma aprendizagem significativa e que valha a pena possa acontecer” (BRAATHEN, 2012, p. 64).

Percebendo-se esse objetivo no ensino em química, cabe ao professor entender que o seu papel não é ficar sobre um pedestal, sendo endeusado em sala de aula ou apresentando-se como um detentor do saber, mas estar em contato direto com os alunos, procurando auxiliá-los a construir o seu próprio conhecimento, e não um entendimento mecânico, visando puramente a concepção de saberes para a avaliação. Ademais, nesta linha, acredita-se que é papel do professor apresentar ideias de que a ciência química foi e é construída por homens e mulheres, sendo plausível de falhas e de conceitos em construção. Assim, acredita-se, também, ser papel do professor manter-se atualizado pedagógica e culturalmente no viés de construir e de efetuar contextualizações acessíveis para uma primeira e universal explicação sobre os objetos de conhecimento da ciência Química para os alunos, a fim de que a introdução à alfabetização científica e à alfabetização tecnológica seja efetivada de forma coerente e significativa. Ainda, há a necessidade do aperfeiçoamento didático-metodológico do professor, visando que o discente tenha anseio e interesse ao aprendizado da ciência Química não tratando esse conhecimento como algo mecânico e necessário para uma formalidade, mas que o internalize e o entenda de forma universal à luz de uma curiosidade genuína, levando-o a uma educação crítica, científica e prazerosa.

Nesta perspectiva, considerando o supracitado, acredita-se que o docente, para conseguir atingir esse ensino construtivo de cunho investigativo de uma magnitude que não afete somente o viés científico, mas também os vieses social, cultural e humano, os quais preenchem a identidade do aluno, necessitará minimizar o uso de métodos tradicionais de ensino, buscando metodologias alternativas para gerar interesse e conseguir afetar a índole do aluno, promovendo no sujeito a construção de uma identidade sociocientífica. Essas metodologias alternativas de cunho investigativo são estratégias ativas para potencializar no aluno não só a construção de um conhecimento conceitual, mas conhecimentos de caráter procedimental e atitudinal, enfatizando a cidadania e a criticidade como veículos de formação. Afinal, de acordo com Bedin (2021a;

2021b), quando o professor desenvolve a sua prática de forma construtivista, considerando a investigação e a contextualização como eixos de aprendizagem no ensino de química, ele possibilita ao educando aprender significativamente os objetos de conhecimento da ciência a partir da problematização, criando condições potencialmente facilitadoras de o sujeito tornar-se crítico e tomar decisões diante de problemáticas futuras. Assim, acredita-se que a identidade sociocientífica do aluno pode emergir a partir das relações intra e transdisciplinares com ênfase na aplicação e na conexão entre o conhecimento teórico conceitual, o conhecimento contextual e o conhecimento prático.

Neste linear, acredita-se que somente com estratégias didáticas e com metodologias de ensino que interessem de modo eficaz ao aluno seja possível um ensino pautado no sujeito como pessoa, e não simplesmente como um aluno dentro da sala de aula. Isto é, julga-se interessante que a prática pedagógica na Educação Básica seja desenvolvida a partir de múltiplas ações, como a inserção do lúdico, da prática experimental, de sequências didáticas e, dentre outras formas de ensinar e de aprender em química por meio da interação professor e aluno, da pesquisa como princípio pedagógico. Estas estratégias e metodologias são importantes para que o ensino sobre os objetos de conhecimento da ciência Química seja desenvolvido de forma prazerosa; um ensino com abordagens mais tecnológicas e centradas no sujeito, visando maximizar a argumentação científica e o entendimento contextualizado do aluno, a fim de diminuir a necessidade imediata de um alto nível de abstração científica.

Assim, uma das metodologias ativa que majoritariamente vem possibilitando a participação ativa e interativa do aluno como membro dos processos de ensino e aprendizagem é a metodologia Dicumba – Desenvolvimento Cognitivo Universal-Bilateral da Aprendizagem (BEDIN; DEL PINO, 2020a; 2020b). Esta metodologia descentraliza o conhecimento em sala de aula, atribuindo a construção deste para os alunos a partir de seus interesses e de suas curiosidades, *a priori*. Esta metodologia emerge na tentativa de extinguir a concepção de que o conhecimento científico em química ocorre somente dentro das paredes da escola, de forma arbitrária e de uma direção unilateral do professor para o aluno; logo, uma atividade por meio da Dicumba busca demonstrar que os conhecimentos científicos da ciência química, aliados ao contexto do aluno como pessoa, possibilitam e fomentam a emergência de uma identidade cidadã crítico-científica, principalmente quando o aluno consegue perceber e aprender por meio da

transdisciplinariedade da ciência, após participar de várias ações intradisciplinares dos conteúdos.

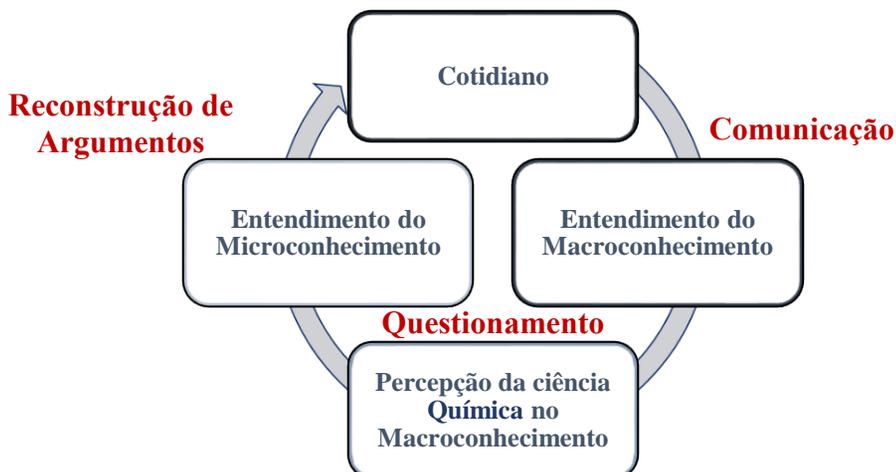
Afinal, é uma metodologia que se preocupa com a forma “que ocorrem os processos de formação docente e de ensino e aprendizagem, enfatizando a ação autônoma e participativa dos sujeitos desse meio, além de tornar a ciência química mais prazerosa e interessante, tanto no sentido de desenvolvê-la quanto node entendê-la” (DUNKER; BEDIN, 2022, p. 391). Isto dito, ajuíza-se que a Dicumba, à luz do supracitado, “possibilita ao estudante ser o motor de seu próprio aprendizado na Educação Básica, tornando-se mais flexível e autônomo para a (re)construção de conhecimentos e o aperfeiçoamento de saberes a priori” (DUNKER; BEDIN, 2021, p. 86). Esse movimento propicia um amadurecimento cognitivo no aluno por intermédio docente, fazendo com que ele associe e interiorize signos e significados (VYGOTSKY, 1989).

A Dicumba busca atender aos objetivos e os pressupostos supracitados via o APCA – Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno –, onde o discente, como pessoa e não somente como sujeito da sala de aula, define um tema universal de interesse próprio para realizar uma pesquisa e, a partir dela, entender os objetos de conhecimento da ciência química. Assim, após definir o tema, o aluno realiza uma pesquisa universal sobre o mesmo, sem a visão científica. Após isso, enquanto o aluno socializa a sua pesquisa e os seus interesses em sala de aula, o professor promove a construção de um aporte científico em forma de questionamentos que se relaciona com o assunto definido pelo aluno, instigando-o a realizar uma segunda pesquisa, agora sobre a ótica científica; logo, fundamentada nos objetos de conhecimento da ciência Química. Após a conclusão da pesquisa científica, o aluno a socializa em sala de aula, trazendo conceitos e conteúdos próprios da ciência química, os quais são (re)significados pelo professor no ambiente de aprendizagem.

Este processo proporciona um movimento em forma de espiral em um ciclo dialético, o qual pode “levar gradativamente a modos de ser, compreender e fazer cada vez mais avançados. Os elementos principais desse ciclo são questionamento, reconstrução de argumentos e a comunicação” (MORAES; GALIAZZI; RAMOS, 2004, p. 10). De outra forma, o aluno, ao definir seu tema com base em seu cotidiano, pesquisa-o, gerando um macroconhecimento de cunho contextual que acaba, após associar esse macroconhecimento com algum conhecimento químico pré-existente, aprofundando-o e o ressignificando à luz do científico, buscando sempre realizar conexões eficientes com o tema de interesse, agora com enfoque majoritário nos

achados da ciência Química. Após essa imersão científica na ciência Química, o discente detém uma adaptabilidade de conhecimento, obtendo, portanto, uma integração bilateral constante do macroconhecimento no microconhecimento, percebendo mais facilmente o próprio contexto em um viés científico, como mostrado na Figura 2.

Figura 2: Ciclo dialético pretendido na metodologia Dicumba.



Fonte: Elaborada pelos autores

A Dicumba, portanto, pretende que o aluno, ao definir o que quer estudar e pesquisar por conta própria, desenvolva um discernimento e uma maior criticidade em relação aos conteúdos prontos, já que a pesquisa é feita por meio de uma imersão no meio científico. Entende-se, assim, que o APCA leva a uma solidificação mais específica e significativa à base de conhecimentos químicos do aluno, que, ao encontrar algum obstáculo ou conceito mal fundamentado, retornará a pesquisar por necessidade particular, a fim de obter um conhecimento mais pleno e coerente em relação ao científico de sua pesquisa. Este processo leva o sujeito a um questionamento constante sobre os achados em sua pesquisa que, em consequência, leva-o a construção de argumentos críticos e de pensamentos científicos. Este movimento leva o aluno, de acordo com Bedin (2020, p. 239), “a socialização dos saberes construídos para, quiçá, alcançar uma ressignificação detalhada destes à luz de múltiplas dimensões”. Portanto, a Dicumba possibilita ao aluno identificar os conceitos da ciência química naquilo que realmente lhe interessa e lhe desperta a vontade de estudar, pois o “aluno escolhe um tema de interesse próprio, faz uma pesquisa para socializar e demonstrar ao professor aquilo que lhe desperta a curiosidade em aprender” para, posteriormente, “diante das suas competências e de suas habilidades, realiza uma pesquisa para apresentar e defender o seu tema em sala de aula” (BEDIN, 2021c, p. 1250).

Nesse desenho, o professor “passa a ser percebido como o orientador, instigando o sujeito a buscar explicações e justificativas para determinados fenômenos, podendo construir as suas próprias conclusões” (RAMOS; CARMINATTI; BEDIN, 2021, p. 160).

Ademais, o processo mencionado é importante para garantir que o discente entenda e também perceba os objetos de conhecimento da ciência Química em seu cotidiano; a Dicumba corrobora com a percepção de que essa quebra da dicotomia entre as ciências Exatas e as ciências Humanas não necessita ocorrer com o protagonismo do professor, mas com a integração interiorizada pelo aluno, o qual potencializa a sua formação a partir dos conhecimentos provenientes do contexto científico (escola) em prol de refletir sobre o seu meio social e as mudanças efetivas neste. Isto é, a metodologia possibilita “ao aluno o papel de sujeito adjunto no desenvolvimento do ensino de Ciências da Natureza, pois os conceitos e os conteúdos dos componentes curriculares são inseridos após o aluno selecionar um tema norteador para o desenvolvimento de uma pesquisa que transita entre o social e o científico” (BEDIN; DEL PINO, 2020a, p. 363). Este movimento é importante quando se utiliza a pesquisa como princípio pedagógico em sala de aula, pois, de forma ativa e crítica, com ênfase na orientação do professor, “o aluno aprende, constrói uma forma de adquirir conhecimentos e constituir saberes a partir do outro, da organização de conceitos e, principalmente, das ações de pesquisar e de repesquisar dialogicamente aquilo que lhe desperta o desejo em aprender; esta é uma ação de autorreflexão sobre o ato de aprender” (BEDIN, 2021c, p. 1250).

Diante das colocações, entende-se que um exemplo deste processo seria analisar como a Química Verde afeta as questões ambientais localizadas nos sítios de vivência do aluno, analisando, com a ajuda necessária, as políticas públicas que viabilizam a melhoria e a mobilidade urbana do município. Claramente, não se visa que o discente tenha um conhecimento profundo sobre tudo, mas que seja capaz de fazer relações diretas e indiretas com os diversos problemas que encontra, tornando-se um melhor cidadão, com conhecimento que lhe proporcione base para entender, refletir e discutir benefícios para sua sociedade. Neste linear, Barbosa e Jófili (2004) refletem que a cidadania implica na interferência prática e criativa dos sujeitos, visando a construção de uma sociedade livre e com responsabilidades compartilhadas. Todavia, há a necessidade de formar mentes ativas e reflexivas, construtoras de um novo amanhã e, conseqüentemente, emergentes de um ensino que visa uma educação autônoma, com enfoque em resolução de problemas não em reprodução de conhecimentos de maneira automática.

Assim, compreende-se que a visão abrangente sobre os diferentes saberes pode ser potencializada à luz do desenvolvimento da metodologia Dicumba, visto que esta propõe que o ato de aprender cientificamente ocorra de forma centrada no aluno a partir do seu contexto, “fazendo com que o aluno se torne o promotor de seu próprio desenvolvimento” (RAMOS; CARMINATTI; BEDIN, 2021, p. 160). Este é um desenho importante na formação do aluno, pois “a autonomia propiciada pela pesquisa implica, além da capacidade de questionar, de argumentar e relatar, tomar iniciativa frente a sua aprendizagem” (STEFANO, 2006 p. 77), “desenvolvendo, assim, a criatividade, a curiosidade, a reflexão e o gosto pela pesquisa, a qual tensiona elementos entre o seu contexto social e o mundo científico da ciência” (RAMOS; CARMINATTI; BEDIN, 2021, p. 163). Assim, acredita-se que a Dicumba é uma metodologia ativa que desencadeia um movimento para a constituição de competências, habilidades e atitudes no aluno, a fim de que este consiga construir e aplicar seus conhecimentos científicos e contextuais. Portanto, observa-se que a Dicumba propicia uma retomada de conceitos químicos durante a pesquisa, ocasionando ao aluno a significação dos saberes com vistas aos próprios conceitos; trata-se de uma forma didática bilateral de contextualizar o saber científico a partir de uma prática realizada pelo aluno e orientada pelo professor. Ademais, ressalva-se que é uma forma de possibilitar ao sujeito a ação de aprender a como se portar ao enfrentar os desafios da pesquisa, compreendendo a extensão e a plenitude da vastidão que a ciência química permeia.

Metodologia da Pesquisa

Aplicação da Dicumba em sala de aula

A aplicação da metodologia Dicumba, com um viés investigativo de mobilização de competências e desenvolvimento de habilidades e de atitudes à luz da construção da identidade crítico-científica nos sujeitos, ocorreu em uma escola pública do município de São Leopoldo, cidade adjacente a Porto Alegre, capital do Estado do Rio Grande do Sul. A atividade, desenvolvida em 5 etapas (Quadro 1), ocorreu durante os períodos do componente curricular de química, visando a participação efetiva de 26 alunos da terceira série do Ensino Médio, considerando um tempo de dois meses.

Quadro 1: Etapas e ações utilizadas pelo professor para o desenvolvimento da Dicumba

| Etapas | Ações |
|----------------------|--|
| 1^a | O professor solicitou que os alunos pensassem em um tema de interesse e sobre ele realizassem uma pesquisa universal, a qual deveria ser socializada em sala de aula. O tema não ser científico. |
| 2^a | Durante a socialização das pesquisas contextuais realizadas pelos alunos, o professor realizou 2 questões científicas, as quais consideraram a relação da pesquisa com os conceitos da química. |
| 3^a | O professor instigou os alunos a realizarem uma nova pesquisa, agora de caráter científico, considerando as questões realizadas por ele. A pesquisa deveria ser apresentada em sala de aula. |

| | |
|----------------|---|
| 4 ^a | Na socialização da pesquisa, os alunos trouxeram termos e conceitos científicos, os quais estavam relacionados as pesquisas. O docente os ressignificou, enfatizando os conceitos e os conteúdos. |
| 5 ^a | A partir dos conceitos emergidos nas pesquisas dos alunos, o professor começou o desenvolvimento dos conteúdos da ciência química, enfatizando cada termo aos saberes científicos. |

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Estudo metodológico

Na busca de entender as concepções dos alunos sobre as potencialidades da metodologia Dicumba na formação de conceitos científicos, bem como na mobilização de competências e no desenvolvimento de habilidades e de atitudes, após a inserção da prática pedagógica com vistas a metodologia Dicumba em sala de aula, como descrito na Tabela 1, o professor disponibilizou aos alunos um formulário *online* constituído na plataforma *Google Forms*. O formulário *online*, que foi enviado via *Link* no grupo de *WhatsApp* da sala de aula, apresentava cinco assertivas, uma questão aberta e questões relacionadas ao perfil dos sujeitos, como o gênero e a idade. O uso da plataforma *Google Forms* foi significativo para a coleta de dados porque, conforme os alunos acessavam o formulário *online* por meio do *Link* e os respondiam, os dados eram armazenados de forma digital na nuvem, possibilitando o *download* em forma de planilha *Excel*.

Neste sentido, as cinco assertivas presentes na escala *Likert* foram analisadas de forma estatística por meio do programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Em síntese, as assertivas apresentavam 5 graus de concordância na escala *Likert*, dos quais se determinou que os escores de menor número na escala, como é o caso dos escores 1 e 2, representam a não concordância dos sujeitos em relação as assertivas, o escore intermediário, caracterizado pelo número 3, representa a incerteza dos alunos sobre as assertivas, e os escores de maior número na escala, 4 e 5, representam o grau de concordância dos sujeitos. Este processo é importante para entender estatisticamente a relação dos apontamentos dos sujeitos sobre as assertivas, enfatizando-se as médias, o desvio padrão e os graus mínimo e máximo. Ainda, ressalva-se que se utilizou o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis¹, a fim de comparar os grupos por meio dos postos médios, considerando-se nas análises como significativo um $p < 0,05$.

A partir dos achados estatísticos sobre as assertivas, cruzou-se os dados quantitativos com a questão aberta respondida pelos sujeitos, bem como com a observação realizada em sala de aula e os trabalhos de pesquisa entregues pelos alunos. A observação e os trabalhos de

¹ É um teste não paramétrico utilizado na comparação de três ou mais amostras independentes. A aplicação do teste serve para indicar se há diferença em pelo menos dois grupos de análise, a qual deriva da transformação dos valores numéricos em postos, agrupados em apenas um conjunto de dados.

pesquisa realizados pelos alunos foram analisados de forma crítica, considerando que esta “[...] envolve uma abordagem naturalística e interpretativa do tema. Isso significa que pesquisadores qualitativos estudam as coisas em seus ambientes naturais, tentando captar o sentido, interpretar os fenômenos em termos de significados que as pessoas dão a eles” (DENZIN; LINCOLN, 2006, p. 26). Em consonância, a análise da questão aberta foi realizada de forma qualitativa via Análise Textual Discursiva (ATD). A ATD, de acordo com Moraes e Galiuzzi (2006, p. 118), é “uma abordagem de análise de dados que transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa que são a análise de conteúdo e a análise de discurso”. Basicamente, estas se apoiam “de um lado na interpretação do significado atribuído pelo autor e de outro nas condições de produção de um determinado texto” (MORAES; GALIAZZI, 2006, p. 118). Em suma, pode-se afirmar que a ATD:

[...] é descrita como um processo que se inicia com uma unitarização em que os textos são separados em unidades de significado. Estas unidades por si mesmas podem gerar outros conjuntos de unidades oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pelo pesquisador. Neste movimento de interpretação do significado atribuído pelo autor exercita-se a apropriação das palavras de outras vozes para compreender melhor o texto. Depois da realização desta unitarização, que precisa ser feita com intensidade e profundidade, passa-se a fazer a articulação de significados semelhantes em um processo denominado de categorização. Neste processo reúnem-se as unidades de significado semelhantes, podendo gerar vários níveis de categorias de análise (MORAES; GALIAZZI, 2006, p. 118).

Diante do exposto, ajuíza-se que esta pesquisa se fundamenta na análise de métodos mistos, pois, conforme Tashakkori e Creswell (2007, p. 4), uma pesquisa de métodos mistos emerge quando o pesquisador “coleta e analisa dados, integra os achados e extrai inferências usando abordagens ou métodos qualitativos e quantitativos em um único estudo ou programa de investigação”. Dal-Farra e Lopes (2013, p. 70), em corroboração, salientam que os “métodos mistos combinam os métodos predeterminados das pesquisas quantitativas com métodos emergentes das qualitativas, assim como questões abertas e fechadas”; logo, “o pesquisador baseia a investigação supondo que a coleta de diversos tipos de dados garanta um entendimento melhor do problema pesquisado” (CRESWELL, 2007, p. 35). Isto é, os dados coletados por meio do formulário *online*, bem como da observação e dos trabalhos de pesquisa entregues pelos alunos, possibilitaram um cruzamento de dados para a emergência do entendimento sobre o universo e a concepção dos sujeitos em prol do objetivo deste artigo.

Resultados e Discussão

Considerando o perfil dos sujeitos participantes da atividade, pode-se afirmar, mediante a tabulação dos dados presentes no formulário, derivados da análise via SPSS, que 57,7% (n = 15) dos sujeitos são do gênero feminino e 42,3% (n = 11) são do gênero masculino. Deste total de 26 alunos, 30,8% (n = 8) estão com 17 anos, 42,3% (n = 11) possuem 18 anos e 26,9% (n = 7) se encontram com 19 anos; logo, percebe-se que a faixa etária entre os sujeitos varia dos 17 aos 19 anos, sendo que o percentual maior de sujeitos se encontra com 18 anos, bem como são do gênero feminino.

Em relação as assertivas presentes no formulário *online*, assim como a pontuação dos sujeitos em relação aos graus de concordância, pode-se perceber na Tabela 1, que caracteriza a Estatística Descritiva, as cinco assertivas, derivando-se nas letras variantes de A a E, os escores mínimo e máximo, a média e o desvio padrão para cada assertiva.

Tabela 1: Estatística Descritiva sobre as assertivas disponibilizadas no formulário online.

| Assertivas | Mín. | Máx. | Média | DP* |
|---|------|------|-------|-------|
| A A pesquisa foi uma forma diferente de eu construir conhecimentos, pois foi desenvolvida centrada no meu interesse, caracterizando-se como uma ação construtivista-cooperativa, já que partiu do meu tema de pesquisa e das direções químicas do professor. | 4 | 5 | 4,88 | 0,326 |
| B A atividade realizada foi importante para que eu pudesse contemplar e entender a ciência química presente em algo que tenho interesse e curiosidade em estudar, instigando-me a um espírito científico e o desejo de/em aprender cientificamente. | 3 | 5 | 4,65 | 0,629 |
| C A atividade me proporcionou o desenvolvimento de competências e habilidades, fazendo-me crescer significativamente frente às dimensões ética (relacionada ao fazer pesquisa), cultural (relacionada ao tema de pesquisa) e científica (relacionada ao aprender pela pesquisa). | 2 | 5 | 4,23 | 0,951 |
| D A atividade instigou-me a percepção de que posso aprender de forma autônoma e crítica quando me dedicar eficientemente à resolver problemas que se atrelam ao meu contexto/interesse. | 4 | 5 | 4,73 | 0,452 |
| E A atividade foi rica para que eu pudesse perceber o meu papel no processo de ensino-aprendizagem, entendendo que o desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes ocorre a partir da leitura, da análise e da interpretação do mundo cientificamente. | 3 | 5 | 4,65 | 0,562 |

Fonte: dados da pesquisa, 2020. Legenda: Mín. mínimo, Máx. máximo, DP. Desvio Padrão

Interpretando-se a Tabela 1, pode-se observar, em um primeiro momento, que há uma predominância crescente de médias em relação as assertivas, as quais são inversamente proporcionais ao desvio padrão. Nesse campo, informa-se que não há efetivamente diferença, estatisticamente significativa, entre as médias das assertivas, sendo a recíproca verdadeira para os desvios padrões. Isto é, percebe-se que a média da assertiva A, por exemplo, é a maior média dentre as assertivas e, conseqüentemente, esta é a assertiva que apresenta o menor desvio padrão, isto porque o desvio padrão apresenta por meio de uma média o grau de dispersão de um

conjunto de dados; logo, percebe-se que para esta assertiva os apontamentos dos sujeitos não oscilaram significativamente, ficando apenas no grau de concordância, caracterizado pelos escores mínimo de 4 e máximo de 5.

Em sínteses, pode-se ajuizar que, em relação a assertiva A, tem-se a concordância de todos os alunos participantes da pesquisa, caracterizando a atividade como interessante e benéfica para a construção do conhecimento, uma vez que os sujeitos apontam somente os escores 4 e 5, os dois maiores escores da escala *Likert*, que caracterizam o grau de concordância. Em relação à assertiva D, pode-se entender que, com um valor de média de 4,73, sendo o apontamento dos sujeitos também nos escores mínimo 4 e máximo 5, os alunos concordam com a ideia de que a atividade desenvolvida à luz da Dicumba, quando realizada de forma autônoma e crítica em meio a dedicação eficiente, favorece a aprendizagem centrada no contexto do sujeito. Todavia, apesar de as assertivas A e D apresentarem o apontamento dos sujeitos nos mesmos escores mínimo e máximo, por meio do desvio padrão, é possível observar que houve uma maior dispersão dos apontamentos dos sujeitos na assertiva D, o que lhe caracterizou uma média menor que a da assertiva A.

Ainda em relação a Tabela 1, percebe-se que as assertivas E e B apresentam a mesma média (4,65), porém desvios padrões diferentes (0.562 e 0.629, respectivamente). Essa diferença entre os desvios padrões demonstra que, mesmo as médias sendo iguais, a assertiva E, referente a uma visão de participação efetiva no mundo por parte do aluno à luz da Dicumba, apresenta um maior grau de concordância por parte dos sujeitos em detrimento da assertiva B, que expressa o entendimento e a obtenção de um espírito e de uma visão científica por meio da metodologia, mesmo que em ambas as assertivas o menor escore apontado pelos sujeitos foi 3, que indica a incerteza, e o maior escore foi 5. Isto é, apesar de as assertivas apresentarem os mesmos escores mínimo e máximo e a mesma média, via desvio padrão é possível caracterizar uma concordância dos sujeitos mais acentuada para a assertiva E do que para a assertiva B.

Ademais, em relação a assertiva C, a qual, além de trazer implicitamente a ideia da transdisciplinariedade dos processos de ensino e aprendizagem por meio da Dicumba, demonstra a menor média (4,23) para as assertivas da Tabela 2, bem como se caracteriza por apontamentos entre os escores mínimo de 2 e máximo de 5, percebe-se um pequeno apontamento de discordância dos sujeitos sobre a mesma. Todavia, pela sua média ficar muito próxima as outras assertivas, bem como o seu desvio padrão não ser significativamente alto em

detrimento dos demais, pode-se afirmar que estatisticamente esta diferença de média e de desvio padrão não é significativa. Neste sentido, acredita-se que esse apontamento no escore 2, que caracteriza o grau de discordância, pode derivar, hipoteticamente, não simplesmente de uma não concordância, mas da falta de uma macrovisão das ações realizadas pelos sujeitos ao longo da atividade, a qual impede que os alunos possam analisar com expertise a mobilização de competências e o desenvolvimento de habilidades.

Em decorrência do supracitado, por meio dos dados plotados da plataforma *Google Forms* em forma de planilha via *Excel*, é possível, a partir da Tabela 2, compreender o percentual de sujeitos que apontou cada um dos escores para cada assertiva. Este processo é importante, sobretudo, para entender a diferença em relação a concordância nas assertivas B e E.

Tabela 2: Representação dos apontamentos em relação aos escores por assertiva.

| Assertivas | Escore | | | | |
|------------|------------|--------------|---------------|---------------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| A | 0% (n = 0) | 0% (n = 0) | 0% (n = 0) | 11,5% (n = 3) | 88,5% (n = 23) |
| B | 0% (n = 0) | 0% (n = 0) | 7,7% (n = 2) | 19,2% (n = 5) | 73,1% (n = 19) |
| C | 0% (n = 0) | 7,7% (n = 2) | 11,5% (n = 3) | 30,8% (n = 8) | 50% (n = 13) |
| D | 0% (n = 0) | 0% (n = 0) | 0% (n = 0) | 26,9% (n = 7) | 73,1% (n = 19) |
| E | 0% (n = 0) | 0% (n = 0) | 3,8% (n = 1) | 26,9% (n = 7) | 69,3% (n = 18) |

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Portanto, como já destacado, a diferença entre as assertivas B e E, ao tocante da análise realizada pelo desvio padrão, ocorre devido à dispersão sobre os escores pontuados, uma vez que na assertiva B dois alunos pontuam o escore 3 e na assertiva E apenas um aluno pontua este mesmo escore; logo, como a média se dá a partir da relação de todos os escores, evidencia-se a mesma média, mas diferente desvio padrão, visto que há um aluno a menos que pontua o escore 5 na assertiva E em relação a este mesmo escore na assertiva B, o que simboliza que os alunos, teoricamente, dão ênfase positiva a assertiva E para, posteriormente, enfatizar a assertiva B.

Assim, para melhor compreender os apontamentos dos sujeitos sobre as cinco assertivas, bem como averiguar a significância de seus apontamentos, realizou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis à luz das categorias “Gênero” e “Idade”, por meio da média do Posto Médio (Tabela 3). Este passo no trabalho é importante para entender, por meio do teste supracitado, a retenção ou não da hipótese nula, a qual se caracteriza pela concepção de que a distribuição dos apontamentos entre os sujeitos de diferentes gêneros ou de diferentes idades é a mesma. Caso haja a necessidade de rejeitar a hipótese nula, deve-se priorizar a ideia de que há divergência de apontamentos entre os sujeitos de diferentes gêneros ou idades sobre as assertivas,

determinando-se a hipótese alternativa. Ademais, ressalva-se como supracitado que para essa análise determinou-se a existência da hipótese alternativa quando a significância apresentar um valor menor que 0,05.

Tabela 3: Análise completa do teste não paramétrico Kruskal-Wallis

Coluna 1: Análise para categoria “Gênero”

Coluna 2: Análise para categoria “Idade”

| | Gênero | Postos | |
|----------|-----------|--------|-------|
| | | N | PM |
| A | Feminino | 15 | 13,27 |
| | Masculino | 11 | 13,82 |
| B | Feminino | 15 | 15,40 |
| | Masculino | 11 | 10,91 |
| C | Feminino | 15 | 14,57 |
| | Masculino | 11 | 12,05 |
| D | Feminino | 15 | 12,67 |
| | Masculino | 11 | 14,64 |
| E | Feminino | 15 | 14,17 |
| | Masculino | 11 | 12,59 |

| | Idade | Postos | |
|----------|---------|--------|-------|
| | | N | PM |
| | 17 anos | 8 | 13,38 |
| A | 18 anos | 11 | 13,82 |
| | 19 anos | 7 | 13,14 |
| | 17 anos | 8 | 15,50 |
| B | 18 anos | 11 | 13,41 |
| | 19 anos | 7 | 11,36 |
| | 17 anos | 8 | 13,44 |
| C | 18 anos | 11 | 11,09 |
| | 19 anos | 7 | 17,36 |

| | Idade | Postos | |
|----------|---------|--------|-------|
| | | N | PM |
| | 17 anos | 8 | 13,75 |
| D | 18 anos | 11 | 12,27 |
| | 19 anos | 7 | 15,14 |
| | 17 anos | 8 | 14,38 |
| E | 18 anos | 11 | 11,45 |
| | 19 anos | 7 | 15,71 |

| Estatísticas de teste categoria Gênero | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| | A | B | C | D | E |
| X² | 0,108 | 3,628 | 0,816 | 0,712 | 0,415 |
| gl | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| p | 0,743 | 0,057 | 0,366 | 0,399 | 0,520 |

| Estatísticas de teste categoria Idade | | | | | |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | A | B | C | D | E |
| X² | 0,119 | 1,821 | 3,398 | 1,040 | 2,276 |
| gl | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| p | 0,942 | 0,402 | 0,183 | 0,595 | 0,321 |

Fonte: dados da pesquisa via SPSS, 2020. Legenda: PM: Posto Médio.

Em decorrência do exposto na Tabela 3, pode-se perceber que os postos médios, cuja classificação derivou dos postos de cada assertiva, tanto para a categoria gênero quanto para a categoria idade, estão próximos o suficiente para afirmar que não há provas satisfatórias para a rejeição da hipótese nula; logo, em decorrência da significância assintótica presente no quadro da Estatística de Teste para ambas as categorias ser maior que 0,05, retém-se a hipótese nula, afirmando que a distribuição para as cinco assertivas é a mesma entre as categorias gênero e idade. Portanto, ajuíza-se que a análise via teste *Kruskal-Wallis* mostrou que não há efeitos das assertivas sobre a discordância e a concordância dos sujeitos, pois se tem, estatisticamente: para a assertiva A {Gênero = [$X^2(1) = 0,108$ $p > 0,05$]; Idade [$X^2(1) = 0,119$ $p > 0,05$]}, para a assertiva B {Gênero = [$X^2(1) = 3,628$ $p > 0,05$]; Idade [$X^2(1) = 1,821$ $p > 0,05$]}, para a assertiva C {Gênero = [$X^2(1) = 0,816$ $p > 0,05$]; Idade [$X^2(1) = 3,398$ $p > 0,05$]}, para a assertiva D {Gênero = [$X^2(1) = 0,712$ $p > 0,05$]; Idade [$X^2(1) = 1,040$ $p > 0,05$]}, e, finalmente, para a assertiva E {Gênero = [$X^2(1) = 0,415$ $p > 0,05$]; Idade [$X^2(1) = 2,276$ $p > 0,05$]}.
 Dito isso, acredita-se que a impossibilidade de rejeição da hipótese nula pode ser devido ao efeito real detectado, com exclusão das ideias derivadas da falha na construção do

instrumento e do tamanho da amostra para detectar o efeito estatístico, haja vista que, conforme Tabela 4, o Alfa de Crombach Padronizado sobre o questionário deu o valor de 0,722; valor substancial para caracterizar como aceitável o instrumento de pesquisa, permitindo evidenciar que as assertivas do questionário mensuravam a mesma habilidade ou característica.

Tabela 4: Estatística Real a partir do Alfa de Crombach

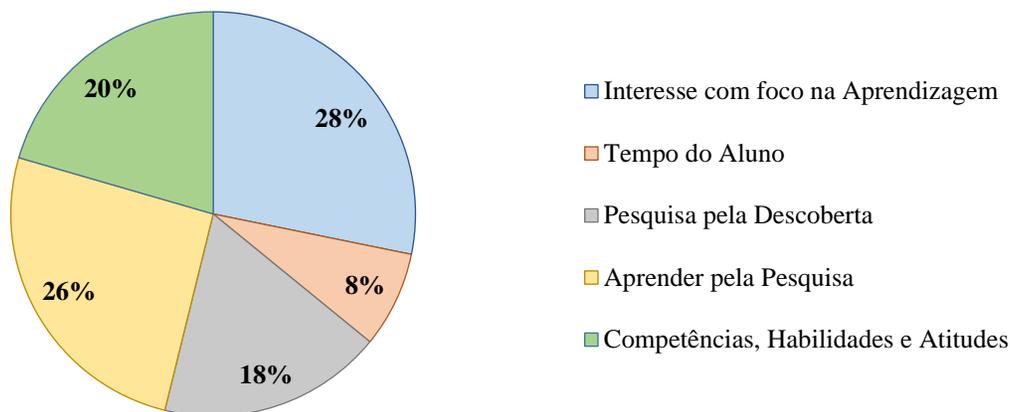
| Cronbach's Alpha | Cronbach's Alpha Standardized | N of Items |
|------------------|-------------------------------|------------|
| 0,704 | 0,722 | 5 |

Fonte: dados da pesquisa via SPSS, 2020.

Diante do exposto, considerando a análise quantitativa de cunho estatística, pode-se assegurar que, apesar de não haver divergência entre os apontamentos dos sujeitos em detrimentos das cinco assertivas, os alunos concordam significativamente com a ideia de que a atividade à luz da Dicumba foi uma forma diferente de eles construírem conhecimentos, uma vez que foi desenvolvida centrada nos próprios interesses de pesquisa, caracterizando-se como uma ação construtivista-cooperativa, já que partiu do próprio tema de pesquisa e das direções científicas do professor, bem como com a concepção de que a atividade instigou-os a percepção de que podem aprender de forma autônoma e crítica quando se dedicarem de forma eficiente à resolver problemas que se relacionam aos próprios interesses de pesquisa.

Assim, como destacado na metodologia da pesquisa, fez-se uma análise qualitativa dos dados a partir da ATD, cruzando-se os resultados por meio das categorias *a priori*. Essas categorias, que emergem das assertivas disponibilizadas no questionário *a priori* são: i) Construção do conhecimento pelo interesse e educação assistida; ii) Aprendizagem e visão científicas; iii) Macrovisão da transdisciplinariedade do saber; iv) Aprendizagem crítica, científica e autônoma; e, v) Participação efetiva e entendimento do papel social. Neste linear, com base nas colocações dos sujeitos emergiram cinco categorias na ATD, as quais são expostas na Figura 3, bem como o seu percentual em relação às múltiplas aparições nas narrativas dos sujeitos sobre a questão aberta.

Figura 3: Categorias emergidas na ATD e o percentual de aparecimento nas narrativas.



Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Sobre as categorias emergentes na ATD e expostas na Figura 3, pode-se perceber que a categoria de maior repetição, quanto as narrativas dos sujeitos, diz respeito a concepção de que a metodologia Dicumba possibilita ao aluno usufruir do seu interesse de aprendizagem como um motor para a própria construção cognitiva, de maneira assistida e orientada pelo professor, sendo o próprio aluno o centro desse processo. Neste sentido, em contraponto as assertivas presentes na Tabela 2, percebe-se que esta categoria se encontra associada a primeira categoria *a priori*, a qual se caracteriza pela construção do conhecimento a partir do interesse do aluno; logo, é possível afirmar que a metodologia Dicumba é uma forma de potencializar a construção do conhecimento científico no aluno a partir da realidade que detém, possibilitando ao sujeito a vivência e a interação com os objetos de conhecimento.

Neste aspecto, percebe-se que o interesse do aluno tem um papel fundamental em sua aprendizagem, devendo sempre ser considerado nos componentes existenciais do planejamento docente. Afinal, quando se desenvolve um ensino a partir daquilo que o aluno tem curiosidade e sente atração em aprender, pode-se vislumbrar um efeito significativo de aprendizagem centrada na pessoa inteira, que possibilita ao aluno encontrar-se em constante aperfeiçoamento. Tal processo é importante conforme se compreende que o foco principal da ação docente na aprendizagem em química consiste em possibilitar ao aluno enxergar o seu contexto a partir dos óculos da ciência, modificando-o e melhorando-o de forma expressiva as suas necessidades.

Em sequência, percebe-se que a categoria *Aprender pela Pesquisa* apresenta-se com o segundo maior percentual no gráfico, demonstrando que os sujeitos vislumbram a metodologia como uma estratégia para auxiliá-los no sentido de regar a própria aprendizagem a partir do APCA, gerando uma aprendizagem autônoma e ativa que se dá em uma postura crítica pela

análise do viés científico dos conceitos e das interações e contextualizações desses. Em corroboração, Freire (1996, p. 30), expõe que:

Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses quefazer se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquisa para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade.

Sobre o excerto supracitado de Freire, percebe-se a existência de duas óticas distintas e complementares em relação ao Aprender pela Pesquisa. Na primeira ótica, com ênfase na ação docente, é possível considerar que os objetivos e a visibilidade da prática pedagógica e os seus saberes foram historicamente alterados, desde a visão de que ensinar seria uma arte, passando a ser vista como uma técnica e, mais tarde, sendo compreendida sobre a interação professor-aluno (TARDIF, 2012). Neste sentido, acredita-se que o papel discente também tenha sido historicamente alterado, onde, inicialmente se considerava um posto elitista e exclusivo, passando para uma ideia mais mecânica, onde o aluno só repetia os dizeres do professor, chegando até o desenvolvimento do papel autônomo e interativo que o professor dispõe por meio de metodologias ativas. Assim, sabe-se que há uma mudança no epicentro do ensino e do papel docente, possibilitando ao aluno a construção de uma identidade mais autônoma, a qual ocorre a partir da pesquisa crítica e científica sobre seu cotidiano.

Em relação à segunda ótica, tem-se que os sujeito (professor e aluno) por meio da Dicumba reconstroem e realizam uma adaptabilidade de seus conhecimentos. Detalhadamente, entende-se que enquanto esse processo no aluno ocorre pela inserção de uma lógica científica, levando à criticidade e a pesquisa dialética por meio do interesse, no professor este processo ocorre pela interação direta e mais profunda do conhecimento científico (intra e transdisciplinar), bem como da realocação dos papeis em sala de aula, revendo o entendimento do conhecimento científico sobre um viés cotidiano. Assim, com base nas colocações de Schopenhauer (2020), percebe-se que há o entendimento e o relacionamento das ciências fenomenológicas não por meio de experimentos excludentes e específicos, mas a partir da obtenção de um saber interativo sobre os fenômenos cotidianos. Este desenho é expressivo porque o aprender “deve estar para além da assimilação de conceitos ou da aquisição de informações, pautando-se no construtivismo e propiciando ao aluno a oportunidade de

experimental, analisar e interpretar situações que lhe possibilitam a formação de um espírito crítico-científico” (BEDIN; DEL PINO, 2020b, p. 5).

Quanto à categoria 3, entende-se que as *Competências, Habilidades e Atitudes* necessárias para o aluno gozar da integridade dos objetos de conhecimento da ciência química, como ressaltado no início deste artigo, são provenientes não somente das Ciências da Natureza, mas da sobreposição das competências, habilidades e atitudes da ligação com as Ciências Humanas. Por isso, acredita-se que pequenas mudanças atitudinais e procedimentais seriam benéficas aos discentes, uma vez que, como corroboram Barbosa e Jófili (2004), ao fugir da metodologia tradicional de ensino, o professor permite ao aluno contemplar um conhecimento além do cognitivo, agindo nas competências e nas habilidades de si como pessoa. Entretanto, uma mudança completa e imediata sobre esses conhecimentos seria inviável, pois demandaria uma carga-horária e um esforço muito mais intensos; logo, a *Dicumba* é importante, pois ela proporciona uma mudança que permite a reconstrução de atitudes a partir de um ciclo dialético de pesquisa que tem construção e desenvolvimento a partir do tempo do aluno.

Nesta perspectiva, considerando as categorias *a priori*, pode-se afirmar que a ligação existencial entre as diferentes áreas de conhecimento para a emersão do ensino de química é fundamental para que o aluno desenvolva uma macrovisão em relação aos diferentes conceitos e conteúdos que fazem parte do seu entorno, logrando saberes que transpassam a disciplinaridade das ciências. Assim, entende-se que é papel do professor instigar o sujeito à aprendizagem, pois esta ação possibilita ao aluno maior vontade em aprender, com mudança de pensamento, como explicitado por um aluno, ao exteriorizar que após a sua vivência com a *Dicumba*, sente-se mais motivado não só a aprender, mas também de trabalhar “*de uma forma diferente do habitual, pois nos sentimos motivados e muito mais interessados a estudar. Isso também desperta um interesse muito maior na Química em si*” (A1).

Em relação à *Pesquisa pela Descoberta*, categoria emergente com 18% na ATD, entende-se que essa se faz presente nas colocações dos alunos a partir da percepção e da efetivação do movimento da pesquisa, onde, conforme o aluno se aprofunde em sua pesquisa, aparece temas mais complexos que, por sua vez, demandam uma gama mais completa de pré-requisitos para um entendimento pleno sobre o assunto. Sendo assim, o ciclo de aprender a pesquisar, significar o aprendido, aprofundar a pesquisa e reaprender significativamente caracterizaria a emersão da *Pesquisa pela Descoberta*. Neste sentido, contrapondo-se as

assertivas da Tabela 4, pode-se perceber que os sujeitos julgam a Dicumba como uma metodologia que lhes proporciona aprender algo novo; alguma coisa que não estava direcionada ao seu pensamento, tornando-se uma aquisição científica que altera cognitivamente a sua forma de entender o contexto social, exigindo do sujeito a invenção e a criação sobre seus saberes.

Neste viés, entende-se que é preciso que o professor propicie ao aluno momento de aprendizagem pela descoberta a partir do APCA, a fim de que este possa mobilizar diferentes competências e desenvolver múltiplas habilidades centradas no interesse e na curiosidade sobre o ato de o que aprender. Afinal, quando se propõe ao aluno aprender a partir de seus interesses e de suas ações, acredita-se que se possibilita, também, movimentos de “fazer inferências, deduzir conclusões, estabelecer relações, abstrair princípios e generalizações” (REIS et al., 2009, p. 151). Portanto, a Dicumba, por meio da categoria *Pesquisa por Descoberta*, fortalece a ideia de o aluno aprender a aprender, onde os conteúdos da ciência química não são passados aos alunos por meio de um currículo estagnado e de forma acabada, mas a partir de questionamentos em que o sujeito à luz da pesquisa dialética busca direcionar seus pensamentos, organizar sua estrutura cognitiva e assimilar novas ideias e conceitos (BEDIN, 2021b).

Ademais, a última categoria emergida na ATD, considerada como *Tempo do Aluno*, traz a ideia da não necessidade de o aluno acompanhar o tempo da turma para aprender, demonstrando, portanto, uma autonomia não só quanto a forma e a rapidez em buscar informações para aprender, mas também em relação a si e a sua forma de pesquisa, podendo trabalhar de seu próprio modo e nos seus próprios ritmo e tempo. Assim, entende-se que a Dicumba possibilita ao aluno aprender a partir do seu interesse e em seu tempo, considerando todas as suas especificidades e singularidades no processo do APCA. Este desenho é importante para compreender que as diferentes competências e habilidades são desenvolvidas nos alunos a partir do tempo que ele pré-determina para estudar, ampliando significativamente seus conhecimentos, transpassando os aspectos puramente educacionais, bem como corroborando com o epicentro da ideologia socrática para permitir ao aluno “conhecer a si mesmo”.

Em síntese, diante das colocações e das análises realizadas, é perceptível que os alunos logram satisfatoriamente a atividade desenvolvida, indiferente do gênero e da idade, percebendo de diferentes maneiras que a metodologia lhes propicia um momento de encontrar e entender os saberes científicos a partir do próprio interesse de pesquisa e, portanto, das próprias ações como sujeitos e não simplesmente como alunos. Ademais, é possível entender que os alunos a partir

das ações centradas na metodologia aprendem pela descoberta, pela investigação e pela relação dos saberes científicos aos saberes contextuais, quando sentem atração e se dispõem a resolver quaisquer problemas enfrentados no ciclo dialético da pesquisa, desenvolvendo estratégias que requerem autonomia e capacidade crítica, a fim da organização cognitiva, da alfabetização científica e do pensamento reflexivo.

Conclusão

Considerando a ideia central do artigo, buscando entender na perspectiva do aluno como uma metodologia ativa que se concentra no desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem por meio da pesquisa como princípio pedagógico pode instigar o sujeito a aprender a partir do interesse e da curiosidade, possibilitando-lhe desenvolver, além de uma visão transdisciplinar das ciências, uma identidade crítico-científica pautada na autonomia e em um viés colaborativo do ensino, entende-se, a partir dos dados analisados e expostos ao longo dos resultados, que a atividade desenvolvida à luz da Dicumba possibilitou aos discentes vivenciar o papel de sujeito adjunto do processo de aprender com ênfase em um caráter investigativo, munindo-se de atitudes para compreender a pesquisa como um veículo de formação, de descoberta, de mobilização de saberes e, dentre outras ações, de fundamental importância na (re)construção de conhecimentos.

Ademais, com ênfase nas categorias emergentes pela ATD, pode-se ajuizar que a grande maioria dos alunos aponta que a Dicumba possibilita a aprendizagem a partir do interesse com foco na aprendizagem; logo, a atividade desenvolvida no berço do APCA foi uma forma não tradicional e benéfica para o aluno lapidar e relacionar seus macro e micro conhecimentos, bem como entender de que pela atividade ser centrada em seu interesse, o estudante usufrui de sua curiosidade como motor para a construção do conhecimento, que ocorre de forma cooperativa e bilateral com o professor, já que este fomenta a criatividade e a pesquisa do aluno e proporciona as direções científicas que relacionam o cotidiano do sujeito aos objetos de conhecimento da ciência química. Do mesmo modo, os sujeitos expõem a ideia de Aprender pela Pesquisa, afirmando que a atividade realizada teve grande importância para que pudessem contemplar e entender os conceitos da ciência química presentes em algo que lhes interessa, a fim de que pudessem gerar saberes científicos transdisciplinares, instigando-os a desenvolver um espírito científico à luz da alfabetização científica.

Quanto à ideia expressada na *Pesquisa pela Descoberta*, percebe-se que a atividade estimulou o aluno a perceber que pode aprender de forma autônoma e crítica quando se dedicar eficientemente a resolver problemas que se atrelam ao próprio contexto sociocultural. Já para a categoria de Competências, habilidades e atitudes, analisou-se que a atividade foi rica para que o aluno percebesse a deslocalização nos papéis nos processos de ensino e aprendizagem, entendendo que o desenvolvimento das ações e dos processos supracitados ocorre a partir da leitura, da análise e da interpretação do mundo cientificamente. Por fim, a categoria Tempo do Aluno trouxe a percepção de que a atividade propiciou o desenvolvimento de capacidades e de perspicácias, fazendo-o crescer significativamente frente às dimensões relacionadas à pesquisa.

Por fim, entende-se que as atividades que se desdobram desta pesquisa concentram o objetivo de, após a identificação das ações que favoreceram o crescimento cognitivo, ético e cultural dos alunos de forma bilateral, potencializar a formação dos sujeitos da Educação Básica a partir da realização de trabalhos e atividades que visam entender e remediar os motivos que os levaram a pontuarem o escore 2 (discordância) para a assertiva C e os escores 3 (neutralidade) para as assertivas D e B. Afinal, é compreensível que a prática docente a partir da Dicumba, que é uma metodologia ativa que requer do aluno dedicação, empenho e diligência, precisa passar por aperfeiçoamentos didático-pedagógicos para favorecer no aluno o desempenho de uma macrovisão sobre os conhecimentos de forma intra e transdisciplinar na ciência química.

Referências

- BARBOSA, Rejane Martins Novais; JÓFILI, Zélia Maria Soares. Aprendizagem cooperativa e ensino de química: parceria que dá certo. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 10, p. 55-61, 2004. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5274378>. Acesso em: 13 abr. 2022.
- BEDIN, Everton. Do algodão doce à bomba atômica: avaliações e aspirações do aprender pela pesquisa no ensino de Química. **Debates em Educação**, v. 12, n. 27, p. 236-253, 2020. <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/9587>
- BEDIN, Everton. Como Ensinar Química?. **Revista Diálogo Educacional**, n. 21, v. 69, 2021a. <https://doi.org/10.7213/1981-416X.21.069.AO09>
- BEDIN, Everton. Por que Ensinar Química?. **Currículo sem Fronteiras**, n. 21, v. 3, p. 1639-1654, 2021b. <http://dx.doi.org/10.35786/1645-1384.v21.n3.33>
- BEDIN, Everton. Dicumba: uma metodologia para o Ensino de Química e a Formação Docente a partir do Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno (APCA). **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, 2021c, p. 1247-1253. Disponível em: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/15302>. Acesso em: 13 mar. 2022.

- BEDIN, Everton; DEL PINO, José Claudio. La movilización de competencias y el desarrollo cognitivo universal-bilateral del aprendizaje en la enseñanza de las ciencias. *Revista Paradigma*. (Edición Cuadragésimo Aniversario: 1980-2020) (XLI), p. 360-383, 2020a. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.0.p360-383.id804>
- BEDIN, Everton; DEL PINO, José Claudio. A metodologia Dicumba e o Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno no Ensino de Química: narrativas discentes na Educação Básica. *Revista Insignare Scientia-RIS*, v. 3, n. 3, p. 3-24, 2020b. <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2020v3i3.11774>
- BRAATHEN, Per Christian. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de Química. *Revista eixo*, v. 1, n. 1, p. 63-69, 2012. <https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/1517>
- CRESWELL, John; CRESWELL, David. **Projeto de pesquisa-: Métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Penso Editora, 2021.
- DAL-FARRA, Rossano André; LOPES, Paulo Tadeu Campos. Métodos mistos de pesquisa em educação: pressupostos teóricos. *Nuances: estudos sobre Educação*, v. 24, n. 3, p. 67-80, 2013. <http://dx.doi.org/10.14572/nuances.v24i3.2698>
- DENZIN, Norman; LINCOLN, Yvonna. Introdução: a disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**, v. 2, p. 15-41, 2006.
- DUNKER, Eduardo Bello; BEDIN, Everton. A pesquisa como princípio pedagógico no ensino de química. **Debates em Educação**, v. 14, n. 34, p. 390-410, 2022. <https://doi.org/10.28998/2175-6600.2022v14n34p390-410>
- DUNKER, Eduardo Bello; BEDIN, Everton. A mobilização do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo por meio da metodologia Dicumba: possíveis aproximações. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 5, n. 2, 2021.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2005. Coleção leitura, 21.
- MARTINS, Andréa Barbosa; SANTA MARIA, Luiz Claudio de; AGUIAR, Mônica Marques Palermo de. As drogas no ensino de química. **Química nova na escola**, v. 18, n. 2, p. 18, 2003. <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc18/A04.PDF>
- MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 12, p. 117-128, 2006. <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v12n1/08.pdf>
- MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo; RAMOS, Maurivan Guntzel. Pesquisa em Sala de Aula: fundamentos e pressupostos. MORAES, Roque; VALDEREZ, Marina do Rosário Lima (org.). **Pesquisa em Sala de aula: tendências para a educação em novos tempos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004, p. 9-24.
- RAMOS, William Michael; CARMINATTI, Bruna; BEDIN, Everton. A metodologia Dicumba e a abordagem CTS: a busca pela alfabetização científica no ensino médio. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 33, n. 1, p. 159-171, 2021. <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v33.n1.33234>

- REIS, Carlos et al. **Programas de português do ensino básico**. Lisboa: Ministério da Educação, 2009.
- SANTOS, Anderson Oliveira et al. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia plena**, v. 9, n. 7 (b), 2013. <https://doi.org/10.19123/eixo.v1i1.53>
- SCHOPENHAUER, Arthur. **Sobre a filosofia e seu método**. Hedra, 2020.
- STEFANO, Leizy Regina Fracasso. Representações de professores e alunos sobre a pesquisa escolar: a leitura crítica, a escrita autônoma e a formação do conhecimento. **Iniciação Científica CESUMAR**, v. 8, n. Especial, p. 71-83, 2006. <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/iccesumar/article/view/136>
- TASHAKKORI, Abbas; CRESWELL, John. The new era of mixed methods. **Journal of mixed methods research**, v. 1, n. 1, p. 3-7, 2007. <https://doi.org/10.1177/2345678906293042>
- TRESPACH, Rúbia Raubach; GUNTZEL, Bruno; BEDIN, Everton. Análise química sobre ferramentas tecnológicas para ensinar química na Educação Básica à alunos surdos. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, 2016. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4623>.
- TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Editora Vozes Limitada, 2012.
- VYGOTSKY, Lev. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 3ªed. São Paulo: Martins Fontes, 1989

Eduardo Bello Dunker

Graduando em Licenciatura/Bacharel em Química e bolsista de Iniciação Científica na Universidade Federal do Paraná (UFPR). Linha de Investigação: Metodologias Ativas e Formação de Professores em ciências. E-mail: eduardobello@ufpr.br

Everton Bedin

Pós-doutorado e Doutorado em Educação em Ciências (UFRGS). Mestre em Educação Química (UFU). Especialização em Gestão Educacional (UFSM) e em Tecnologias da Informação e Comunicação (FURG). Graduado em Licenciatura em Química (UPF). Professor da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Linha de Investigação: Processos de ensino e aprendizagem e formação de professores em ciências. E-mail: bedin.everton@gmail.com

José Claudio Del Pino

Pós-doutorado em Ensino de Química (Universidade de Aveiro). Doutorado em Biomassa e Mestrado em Química (UFRGS). Graduação em Química (UFRGS). Professor da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES). Linha de Investigação: Ensino de química e formação de professores. E-mail: delpinojc@yahoo.com.br

Como citar o artigo:

DUNKER, E. B.; BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno: a construção da identidade crítico-científica no ensino de química. **Revista Paradigma Vol. XLIV, Nro. 1**, Enero de 2023 / 296 – 321.

DOI: 10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2023.p296-321.id1214