

Aprender pela pesquisa e o ensino de Química

Learning by research and Chemistry teaching

El aprendizaje a través de la investigación y la enseñanza de la Química

*Everton Bedin¹
José Claudio Del Pino²*

<https://doi.org/10.28998/2175-6600.2024v16n38pe16016>

Resumo: Este texto, em quatro momentos, apresenta a partir das concepções de 30 alunos do Ensino Médio os impactos da metodologia Dicumba no ensino de química na Educação Básica. Os dados, constituídos por meio da observação participante e da aplicação de um questionário virtual, foram analisados por meio de métodos mistos, enfatizando-se o uso do programa Statistical Package for the Social Sciences à luz de teóricos da área. Ao término, as percepções dos discentes revelam que a Dicumba oportuniza momentos de argumentação crítica e alfabetização científica, bem como propõe ao sujeito o papel de pesquisador.

Palavras-chave: Aprender pela Pesquisa. Ensino de Química. Dicumba.

Abstract: This text, in four parts, presents the impacts of the Dicumba methodology on chemistry education in Basic Education, based on the perspectives of 30 high school students. The data, collected through participant observation and the administration of a virtual questionnaire, were analyzed using mixed methods, with an emphasis on the use of the Statistical Package for the Social Sciences program in the context of theoretical frameworks in the field. In conclusion, students' perceptions indicate that Dicumba provides moments for critical argumentation and scientific literacy, while also suggesting the role of the individual as a researcher.

Keywords: Learning through Research. Teaching Chemistry. Dicumba.

¹ Universidade Federal do Paraná. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9498564582615440>. Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-5636-0908>. Contato: bedin.everton@gmail.com

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2152799270731771>. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8321-9774>. Contato: delpinojc@yahoo.com.br

Resumen: Este texto, en cuatro momentos, presenta desde las concepciones de 30 alumnos de educación secundaria los impactos de la metodología Dicumba en la enseñanza de la química en la Educación Básica. Los datos, recopilados mediante observación participante y la aplicación de un cuestionario virtual, fueron analizados mediante métodos mixtos, haciendo hincapié en el uso del programa Statistical Package for the Social Sciences a la luz de teóricos del área. Al finalizar, las percepciones de los estudiantes revelan que Dicumba proporciona momentos de argumentación crítica y alfabetización científica, así como propone al sujeto el papel de investigador.

Palabras clave: Aprende por Investigación. Enseñanza de la química. Dicumba.

1 INTRODUÇÃO

À luz desse texto, pretende-se apresentar e refletir sobre os impactos da metodologia Dicumba (Desenvolvimento Cognitivo Universal-Bilateral da Aprendizagem) no ensino de química na Educação Básica e, ao mesmo tempo, propiciar uma avaliação sobre a importância desta metodologia com base nas percepções discentes. Neste sentido, para responder ao questionamento: quais são as potencialidades da metodologia Dicumba para a formação do sujeito com vistas à cidadania na Educação Básica?, dividiu-se o texto em quatro momentos distintos e complementares, a saber: *1º momento* - apresenta-se e discute-se a metodologia Dicumba por meio de contribuições teóricas e epistemológicas decorrentes de pesquisas com esta metodologia no ensino de ciências/química; *2º momento* - apresenta-se uma atividade desenvolvida à luz da metodologia Dicumba na Educação Básica, enfatizando-se o percurso metodológico da mesma; *3º momento* - por meio de métodos mistos, apresenta-se e reflete-se sobre a percepção discente à luz da atividade desenvolvida via Dicumba; e, *4º momento* - propõe-se uma reflexão sobre as potencialidades e os contrapontos do uso da metodologia Dicumba na Educação Básica.

1.1 1º Momento – Metodologia Dicumba no Ensino de Química: pressupostos teóricos e epistemológicos do Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno

A sociedade atual tem por base que o ensino primário ocorre nas escolas, tendo a Educação como um dos principais segmentos na formação dos sujeitos, onde existe, na relação cooperativa entre professor e alunos, a construção, a aquisição e a (re)significação de conteúdos e de conceitos específicos e próprios das diferentes ciências. Nesta perspectiva, enfatiza-se o papel do professor, sujeito potencializador e orientador na formação do aluno para a cidadania por intermédio dos processos de ensino e aprendizagem. Pensando nisto, percebe-se que há diferentes tarefas que contemplam e



complementam a ação docente, as quais devem ser desenvolvidas em meio a competências e habilidades para o aluno conseguir entender o mundo por meio da ciência, compreendendo a si e o outro.

Neste sentido, entende-se que a ação docente no ensino de química não pode partir e findar-se apenas na transposição didática e na limitação dos conteúdos meramente ilustrativos, munidos a códigos, símbolos e fórmulas, mas, como destacado por Bedin (2021a), estimular o cognitivo dos alunos em diferentes níveis, propiciando a eles momentos de tornarem-se sujeitos autônomos e críticos da própria aprendizagem, visto que o ensino de química “deve ser desenvolvido a partir do contexto do aluno, enfatizando os seus desejos, os seus interesses e as suas curiosidades, a fim de que ele se constitua em um ser ativo, crítico e autônomo” (BEDIN, 2021a, p. 193). Afinal, deve-se instigar o sujeito à participação ativa durante a aula, principalmente à luz de sua curiosidade e de seu interesse, para poder, em meio ao questionamento e à resolução de problemas, participar ativamente no processo de sua formação.

Nesta perspectiva, acredita-se ser necessário que o conteúdo que o aluno estudar em sala de aula, além de fazer sentido para ele, deva partir de sua realidade, isto é, do seu contexto e do seu desejo em aprender. A ideia central é não apenas abordar um conteúdo ou explicar um conceito químico exemplificando-o ao contexto do aluno, mas promover a integração desse conteúdo ou conceito químico em sala de aula partindo do contexto do estudante; uma forma contextualizada de trabalhar e de potencializar a aprendizagem do aluno, partindo do seu conhecimento social para construir e entender o conhecimento científico. Afinal, de acordo com Kurz, Stockmanns e Bedin (2022, p. 232), contextualizar é uma forma de o docente desenvolver e aprimorar o saber do aluno, “tendo-a como uma possibilidade de transcender o ensino pautado na exposição e na demonstração do conhecimento científico”.

Nesse campo, contextualização pode ser entendida como o processo de compreender um contexto de estudo que vai além do aspecto conceitual, envolvendo a análise de implicações sociais, ambientais e políticas. Para Kato e Kawasaki (2011, p. 39) ressaltam que, “[...] contextualizar o ensino é aproximar o conteúdo formal (científico) do conhecimento trazido pelo aluno (não formal), para que o conteúdo escolar torne-se interessante e significativo para ele”. Ou seja, num contexto específico, a contextualização pode-se referir a uma abordagem que visa extrair características comuns e corriqueiras desse contexto para um estudo mais complexo, fundamentado em conhecimentos sistematizados. Essa abordagem visa problematizar e analisar situações vivenciadas pelos alunos, considerando uma dimensão mais sistêmica do mundo físico e social



(WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013) Isto é, uma ação contextualizada corrobora “para além da construção do conhecimento, fomentando a participação ativa do estudante no decorrer do processo para a constituição de uma identidade crítica e cidadã” (KURZ; STOCKMANN; BEDIN, 2022, p. 232).

Pensando no desenvolvimento de um ensino que vislumbre àquilo que é importante para o aluno, desencadeado de sua curiosidade e de seu interesse, que seja desenvolvido de forma contextualizada (colaboração entre professor e aluno) e que propicie ao aluno estudar e constituir-se por meio de suas próprias ações, Bedin e Del Pino (2020) desenvolveram a metodologia Dicumba³ (Desenvolvimento Cognitivo Universal-Bilateral da Aprendizagem) com ênfase na qualificação dos processos de ensino e aprendizagem em química, tendo o aluno como integrante adjunto e o professor como estimulador do processo de ensinagem, materializando o Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno.

Consoante os autores, a Dicumba fundamenta-se em, basicamente, quatro vertentes epistemológicas, sendo: Freire, Rogers, Piaget e Vygotsky. Bedin e Del Pino (2020) afirmam que para organizar a metodologia, as matrizes foram pensadas no sentido de interação interpessoal, garantindo ao aluno, percebido como cerne da metodologia, aprender pela pesquisa centrada no próprio interesse, ressignificando conhecimentos universais à luz da ciência. Esse processo “depende de um movimento prazeroso e potencializador para ser desenvolvido de forma eficiente e centrado no aluno como pessoa; movimento este em que o professor assume uma postura humanista frente as suas ações” (BEDIN; DEL PINO, 2020, p. 10). Para facilitar a compreensão da relação entre estas matrizes, fez-se o Quadro 1, que apresenta, de forma sistematizada, as matrizes epistemológicas e as pontuações de Bedin e Del Pino sobre elas à luz da Dicumba.

³ A Dicumba é nomeada a partir da concepção de trabalhar com a pesquisa no ensino de ciências, fazendo com que o estudante desenvolva um espírito crítico-cientista por meio de atividades coletivas e dialógicas vinculadas à pesquisa de seu interesse, de sua curiosidade e, principalmente, de seu desejo; a pesquisa ocorre por meio do objetivo discente e é aprimorada com os saberes docentes.



Quadro 1 – Pressupostos Epistemológicos da metodologia Dicumba

Matrizes	Pontuações à luz da Dicumba	Suporte de relação matriz & Dicumba
Freire (2005)	É uma relação entre o aluno e os seus saberes (realidade vivenciada), que são aprimorados e ressignificados à luz do conhecimento científico por meio do APCA; é uma atividade em que o aluno se torna autônomo e partícipe do processo de aprendizagem.	Enfatiza-se uma abordagem educacional na qual o aluno é ativo, autônomo e participante no processo de aprendizagem, integrando seus saberes vivenciados com o conhecimento científico por meio do APCA. Essa perspectiva alinha-se às ideias de Freire, destacando a importância da participação ativa do aluno, do diálogo e da integração entre a experiência vivida e o conhecimento acadêmico.
Rogers (1969)	A aprendizagem é centrada no aluno; o cerne do APCA é fazer com que o aluno seja plenamente atuante, onde aprende a aprender. O professor passa a ser um potencializador deste processo, possibilitando ao aluno a busca constante pelo conhecimento.	Destaca-se a importância da abordagem centrada no aluno, buscando torná-lo ativo em seu próprio aprendizado e desenvolvendo a capacidade de "aprender a aprender". Essa ênfase reflete a visão de Rogers sobre a autoexploração e autenticidade como elementos cruciais no processo educacional. Além disso, a descrição do professor como um "potencializador" alinha-se à perspectiva de Rogers, que via o papel do educador como facilitador do crescimento pessoal e intelectual do aluno.
Piaget (1998)	O desenvolvimento cognitivo do sujeito ocorre quando a assimilação sofre acomodação – aprendizagem por descoberta. O início é uma ação do aluno sobre o objeto (contexto) que, com o APCA, adapta-o ao mundo da ciência química (científico).	Destaca-se o desenvolvimento cognitivo do sujeito por meio do processo de assimilação e acomodação, conceitos centrais na teoria de Piaget. A ideia de "aprendizagem por descoberta" enfatiza a importância da interação ativa do aluno com o ambiente. A referência à ação do aluno sobre o objeto, adaptando-o ao contexto científico com o auxílio do APCA, alinha-se à perspectiva piagetiana de que o conhecimento é construído ativamente pela interação do sujeito com seu ambiente.
Vygotsky (1989)	Relação social – a construção do conhecimento no aluno ocorre por intercâmbio do professor via instrumentos e signos. É um avanço cognitivo que o aluno faz que se associa à interiorização dos signos na ZDP (Zona de Desenvolvimento Proximal).	A aprendizagem é otimizada por meio da interação social e do uso de ferramentas culturais, como instrumentos e signos. Vygotsky enfatiza que a eficácia desse processo ocorre em um contexto social e cultural, com a orientação de um mediador experiente, como o professor. No APCA o avanço cognitivo do aluno está relacionado à interiorização de signos na ZDP, indicando que a aprendizagem efetiva ocorre quando o aluno se envolve em atividades além de seu nível atual.

Fonte: Bedin e Del Pino (2020) - adaptado pelo autor.

Em síntese, a metodologia Dicumba é uma ação pedagógica na qual os processos de ensino e aprendizagem derivam especificamente do interesse e da curiosidade do aluno. Isto é, o aluno, por meio de uma pesquisa científica à luz de um tema de seu contexto com ênfase nos conteúdos e conceitos da ciência química, a qual Bedin e Del Pino (2020) nomearam de Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno (APCA), adentra em um ciclo dialético de questionamentos, construção de hipóteses e resolução de problemas e acaba, nesta mescla de pesquisar e assimilar informações e experiências, (re)significando saberes e construindo conhecimentos. Afinal, de acordo com Stefano (2006, p. 72), “a pesquisa pode ser utilizada como atividade inovadora do conhecimento que ativa a capacidade de procurar por algo diferente e novo”.



De outra forma, Bedin (2020, p. 240) afirma que “quando se trabalha com a metodologia Dicumba, o tema de pesquisa para realizar a direção curricular e permear as atividades em sala de aula é determinado pelo aluno”. Isto é, “o professor instiga o aluno a pensar sobre um tema de próprio interesse, algo que realmente desperta a sua curiosidade e lhe concede vontade de estudar, pesquisar e escrever” (BEDIN, 2021b, p. 2873); logo, “o aluno escolhe um assunto que já tem certa afinidade e afetividade, e o professor, num processo de (re)construção coletiva do conhecimento, relaciona o tema com um conteúdo da disciplina de química” (FERREIRA et al., 2022, p. 492). Neste contexto, compreende-se que a Dicumba pode ser percebida como uma forma somatória para qualificar a ação docente e a aprendizagem discente.

Esse processo ocorre porque, para Ramos, Carminatti e Bedin (2021, p. 163), a Dicumba faz “com que o aluno construa e reconstrua o seu saber científico em relação ao que pesquisou por via de seu próprio interesse e curiosidade”. Isto ocorre porque “quando o aluno pesquisa novamente – pois a Dicumba instala um processo dialético em espiral de pesquisa – os novos conhecimentos são questionados, necessitando a adoção de novos argumentos para uma nova explicação”, corroborando “à construção de argumentos e de pensamentos críticos e conclusivos sobre os assuntos” (BELLARDO et al., 2021, p. 351).

Portanto, entende-se que a Dicumba é uma metodologia de ensino que ocorre a partir da pesquisa em sala de aula via o APCA, enfatizando-se por meio de uma ação universal, já que se trata de um tema escolhido e determinado pelo aluno, cabendo ao professor, em meio a competências, habilidades e conhecimentos intradisciplinares, realizar conexões com o conteúdo de química para, então, instigar o aluno a uma nova pesquisa; aqui se entende a bilateralidade da Dicumba e a cooperatividade que emerge entre professor e aluno para a construção do conhecimento. Ademais, o APCA pode ser sintetizado a partir do pentagrama abaixo, Figura 1, o qual demonstra a inter-relação entre as ações dos alunos e as ações do professor no desenvolvimento da atividade.



Figura 1 – Pentagrama – ações desenvolvidas na metodologia *Dicumba*.



Fonte: Bedin e Del Pino (2018a, p. 70).

Ao analisar o pentagrama, pode-se perceber que há uma crescente relação entre o aluno e o conhecimento da ciência química, pois ele o aperfeiçoa enquanto realiza a pesquisa e constitui hipóteses de resolução de problemas; há uma relação de cooperação, assiduidade e criticidade entre professor e aluno, pois ambos trabalham coletivamente para responder às questões que fundamentam a ciência química por meio do contexto do aluno. Além disso, o APCA é rico ao possibilitar ao aluno aprender a partir de seu interesse e de sua curiosidade; “é uma forma expressiva de considerar um ensino desenvolvido à luz da concepção humanística, dando-se ênfase à formação científica do sujeito a partir de múltiplas formas de aprendizagem (BEDIN, 2021a, p. 196).

Neste viés, entende-se que a proposta da Dicumba é importante para que o aluno da Educação Básica construa conhecimentos que, verdadeiramente, façam sentido a ele por emergirem de seu interesse e de sua curiosidade, possibilitando-lhe criar habilidades, mobilizar competências e desenvolver atitudes que potencializam a sua formação para a cidadania. Assim, Bellardo et al. (2021, p. 352) acreditam que a Dicumba é uma maneira positiva de fortalecer a criatividade do estudante, dando-lhe “liberdade para imaginar e teorizar sobre os diferentes eventos dentro do universo que lhe interessa e atrai, sendo capaz de interiorizar o método científico, bem como levá-lo para o seu cotidiano, tornando-se um agente de transformação direto do meio onde vive e atua”.

Nesse campo, entende-se que o conhecimento científico e o método científico desempenham papéis cruciais no fortalecimento da liberdade e da criatividade dos estudantes via Dicumba. O método científico, ao incentivar o pensamento crítico, promove

a autonomia e a capacidade de explorar os temas de interesse pessoal. Essa abordagem estimula a curiosidade natural dos estudantes, permitindo-lhes escolher e formular questões de pesquisa que despertem seu interesse a partir das informações encontradas com base nos questionamentos docente. Além disso, a prática científica promove a resolução de problemas complexos de maneira sistemática, desenvolvendo a criatividade na busca por soluções inovadoras. A colaboração e o diálogo no contexto da sala de aula, no momento de apresentar e argumentar sobre as pesquisas, contribuem para a liberdade de expressão e enriquecem a criatividade por meio da diversidade de perspectivas; logo, a natureza dinâmica do conhecimento científico acaba incentivando a aprendizagem contínua, adaptabilidade e ajustes de abordagens, fortalecendo a liberdade intelectual e a criatividade dos estudantes ao abordar uma variedade de problemas.

Ademais, pode-se perceber a Dicumba como uma metodologia ativa de ensino, a qual, além do supracitado, propicia ao aluno o desenvolvimento do papel de pesquisador, onde se constitui argumentação crítica e espírito cientista, uma vez que trabalha efetivamente com a relação entre o seu contexto e a química, passo este que ocorre com autonomia e dedicação; “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).

Diante do exposto, acredita-se que as ações que emergem do APCA, o qual deriva da metodologia Dicumba, são propulsoras para um ensino de química onde o sujeito é partícipe do processo, minimizando ações de passividade e ingenuidade em relação à ciência e o próprio contexto. Afinal, por meio desta metodologia o aluno constitui-se como cidadão crítico e reflexivo em relação à ciência e o seu contexto social e cultural, pois “quando questionamos, assumimos nossa condição de sujeitos históricos, capazes de participar da construção da realidade” (MORAES; GALIAZZI; RAMOS, 2004, p. 14).

1.2 2º Momento – Abordagem metodológica do desenvolvimento da Dicumba na Educação Básica: um estudo específico

Aplicar e desenvolver a metodologia Dicumba na Educação Básica não é uma tarefa difícil, mas exige do professor habilidades de relacionar o tema escolhido pelo aluno para a pesquisa com os conteúdos e os conceitos da ciência química, o que lhe compete à necessidade de ter um aporte de saberes intradisciplinares. Todavia, se o professor não apresentar saberes curriculares específicos para inter-relacioná-los com os



temas elencados pelos sujeitos, uma vez que estes variam acentuadamente, é necessário que o docente tenha a humildade de reconhecer que precisa pesquisar sobre o assunto para, então, encontrar e realizar relações com os objetos de conhecimento da química.

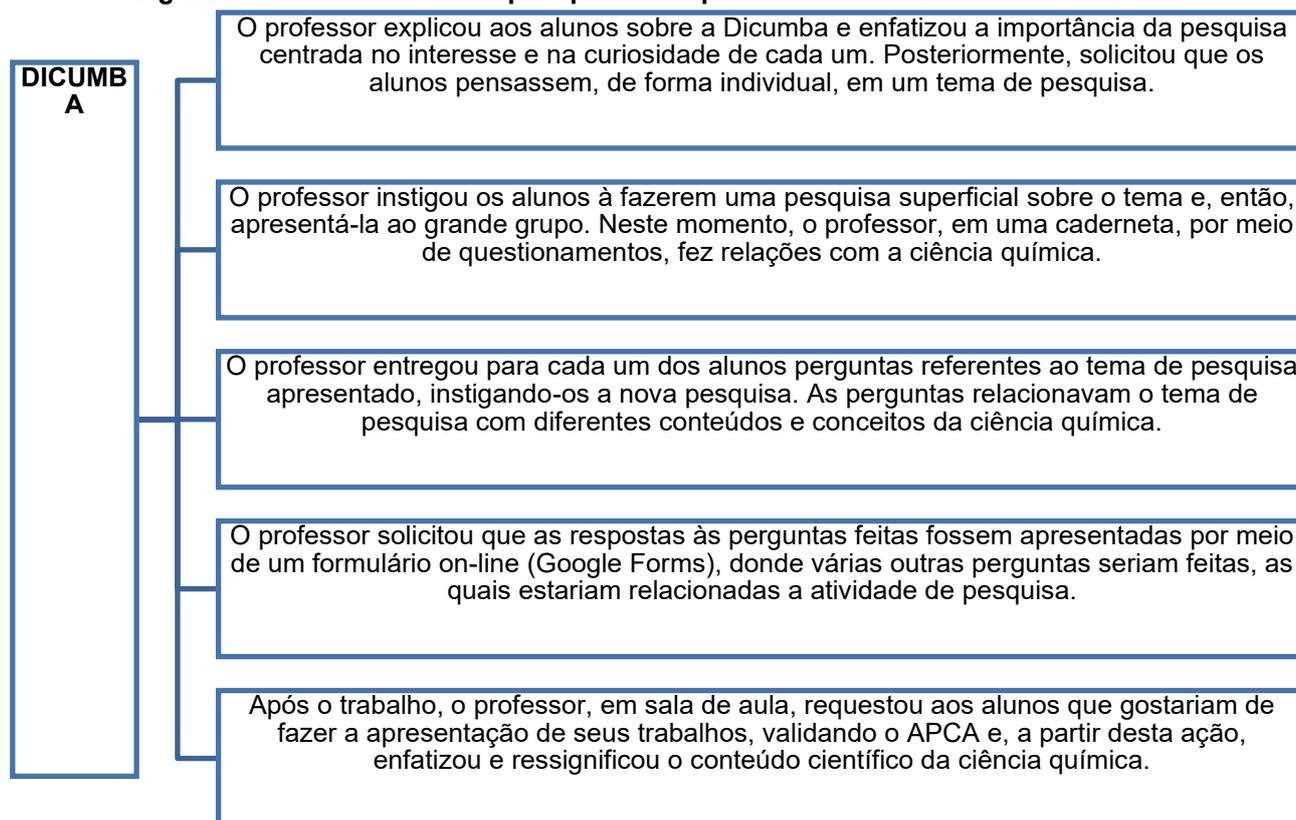
Não há um receituário ou uma sequência específica para desenvolver a metodologia Dicumba, mas Bedin (2020, p. 241), em um de seus trabalhos, apresenta os seguintes passos:

- i) explicação da metodologia aos alunos, a fim de que estes pudessem compreender a estratégia docente;
- ii) sondagem do interesse de pesquisa dos sujeitos, para que os alunos pudessem pensar sobre o próprio contexto e, a partir dele, extrair um assunto universal;
- iii) pesquisa centrada no interesse dos alunos, buscando o aprofundamento e a socialização de um tema de interesse;
- iv) socialização da pesquisa e direcionamento ao conteúdo de química, possibilitando ao professor problematizar e questionar o tema de interesse do aluno num viés científico da ciência química;
- v) pesquisa centrada no conteúdo de química, buscando o estreitamento da relação entre os saberes químicos vinculados ao tema de interesse de pesquisa do aluno;
- vi) socialização da pesquisa científica, a fim de possibilitar a turma o entrosamento com alguns conceitos da ciência química;
- vii) retomada do conhecimento químico a partir da pesquisa, para o professor (re)significar os conceitos apresentados pelos alunos.

Nesta perspectiva, com base nos sete passos determinados acima, fez-se uma adaptação para solicitar aos alunos o desenvolvimento da Dicumba. Informa-se que a Dicumba foi desenvolvida em uma turma de 3º ano do Ensino Médio por 30 alunos, por meio dos passos destacados no Figura 2.



Figura 2 – Passos realizados pelo professor para o desenvolvimento da Dicumba.



Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Considerando os passos expostos na Figura 2, e que os resultados foram adquiridos pelo professor via formulário on-line e extensíveis a 30 alunos, o Quadro 2, a critério de curiosidade, apresenta o tema e a justificativa específica e sem alteração pela escolha de 5 alunos; dados obtidos a partir da metodologia aplicada. Enfatiza-se que na justificativa algumas palavras foram destacadas para maior ênfase.

Quadro 2 – Temas e Justificativas apresentadas pelos alunos para a Dicumba.

Tema	Justificativa
Maternidade	Escolhi pesquisar sobre este assunto, pois me chama muito atenção a enfermagem na área da maternidade, uma vez que eu adoro bebês.
Universo	Escolhi esse tema por ter uma afinidade com ele, e tinha mais confiança para debatê-lo.
Gato	Escolhi porque tenho vários gatos em casa e gosto muito da espécie
Arte	Os muitos tipos de arte são todos assuntos que me interessam muito.
Computador	Escolhi porque gosto bastante de computadores no geral o hardware, o software tudo me fascina demais.

Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Ao analisar os elementos presentes no Quadro 2, percebe-se que os alunos justificam escolher os assuntos por interesse, afinidade e por fazer parte do dia a dia; há uma compatibilidade entre aquilo que o aluno vivencia com aquilo que ele gostaria de pesquisar e saber mais. Isto é, os alunos gostam de pesquisar algo que tem sentido, que

faz parte do contexto e que, de alguma forma, possa somar expressivamente em sua formação, indiferente de apresentar ou não uma ligação com a ciência química. Assim, pode-se imaginar, pelos temas arte e computador, por exemplo, que o professor precisou estudar para relacionar os conteúdos da ciência química, visto que a Dicumba não apenas possibilita ao aluno aprender centrado em seu tema de interesse, mas também faz com que o professor amplie seus conhecimentos com vistas à contextualização e a utilização de conceitos e de conteúdos de seu componente curricular.

Ainda, é cabível destacar que os passos metodológicos elencados pelo professor na Figura 2 foram significativos no sentido de abrir um espaço e fazer com que os alunos atuassem como sujeitos ativos e autônomos do processo de ensinagem. Afinal, por meio das vozes, puderam falar sobre o que realmente dominam/gostam e, posteriormente, realizar uma pesquisa científica com ênfase na ciência química. Outrossim, pode-se ajuizar que se o professor não tivesse disponibilizado um momento para a realização deste movimento em prol da Dicumba, talvez, os alunos não tivessem percebido haver ciência química interligada naquilo que eles gostam e fazem jus ao estudo.

Ademais, a partir do Quadro 2, plotou-se o Quadro 3 que aponta o direcionamento realizado pelo professor, a fim de que o aluno pudesse fazer uma pesquisa sobre o seu tema de interesse com foco nos conteúdos e nos conceitos da ciência química.

Quadro 3 – Temas apresentados pelos alunos para a Dicumba e a relação com a química.

Tema	Relação com a química
Maternidade	1. Por que o leite materno é essencial para a criança? – explique quimicamente, dando ênfase a sua composição. 2. Quais são os hormônios com maior produção em uma mulher grávida? Para que eles servem? - apresente a estrutura química e identifique os grupos funcionais.
Universo	1. Qual a relação entre entropia e universo? – explique dando ênfase a questão de energia. 2. Qual a importância da alquimia para o estudo do universo? – explique quimicamente.
Gato	1. Qual a química presente nos feromônios dos gatos? – explique quimicamente apresentando a estrutura química dos compostos. 2. Por que o gato precisa se alimentar de carne ou de ração que tem carne? – explique quimicamente apontando seus efeitos no organismo.
Arte	1. Como ocorre a formação da pigmentação das tintas? 2. Qual a relação entre a ferramenta Espectroscopia Raman e arte? – explique quimicamente.
Computador	1. Explique como as moléculas de duroquinona (3,5,6-tetrametil-1,4-benzoquinona) podem “funcionar” como um CPU. 2. Após a inutilização do CPU, explique quimicamente onde e por quê o mesmo deve ser descartado.

Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Com base no Quadro 3, percebe-se que o professor conseguiu fazer conexões com os temas elencados pelos alunos, garantido a realização de uma pesquisa científica no cerne do APCA. Ainda, é possível observar que o professor não concentra um objeto de conhecimento da ciência química específico para um determinado ano (trabalhar



apenas conteúdos do 3º ano), mas trabalha com diferentes conteúdos desta ciência, evidenciando que a Dicumba não pode estar centrada em um dado ano da Educação Básica, precisando permear pelos diferentes conteúdos desta ciência. Assim, a Dicumba se torna importante no ensino de química enquanto enriquece de forma holística os processos de ensino e aprendizagem, oportunizando aos alunos aprender a partir de assuntos de sua escolha, indiferente do momento, os quais derivaram de seus interesses e de suas curiosidades (RAMOS; CARMINATTI; BEDIN, 2021; BELLARDO et al., 2021).

Portanto, por meio dos dados apresentados, é confiável entender que a Dicumba possibilita ao professor ir além do padrão da sala de aula e do livro didático, perpassando os muros da escola e trabalhando o contexto do aluno, já que ele pesquisará sobre algo do seu interesse, não necessariamente relacionado aos conteúdos e conceitos das disciplinas escolares. Isso possibilita ao sujeito o papel ativo de seletor de informações, organizador de conhecimentos e construtor de saberes. Ademais, a Dicumba pode ser entendida como um mecanismo de revisão e de organização de saberes da ciência química, uma vez que possibilita ao aluno visitar e revisitar diferentes conteúdos e conceitos dela decorrentes.

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

Buscando alcançar o objetivo da presente pesquisa, após o desenvolvimento da atividade descrita no segundo momento, o professor enviou aos alunos, como supracitado, via Google Forms, um questionário que continha diferentes questões (Quadro 4), nas quais, também, buscou-se sondar o perfil de cada aluno, solicitando-se o gênero e a faixa etária, assim como a indicação em um grau de concordância de diferentes assertivas sobre o trabalho realizado na escala Likert de 5 pontos (1 – discordo; 2 – discordo em partes; 3 – não sei opinar; 4 – concordo em partes; 5 – concordo). Ressalva-se que o Google Forms foi utilizado porque, em primeira instância, é um serviço gratuito, onde se pode criar diferentes formulários (questões de múltipla escolha, dissertativa, escala numérica) atingindo um número significativo de participantes de forma online e, em segunda instância, porque, além de ser uma ferramenta ideal para solicitar uma avaliação/feedback sobre algo, os dados de forma quantitativa são armazenados em planilhas e tabulados em forma de gráficos, sendo possível o download em planilha.

Neste desenho, pondera-se que a atividade foi desenvolvida com o auxílio e a orientação do professor, e que as assertivas foram analisadas na totalidade dos sujeitos,



considerando a participação de 30 alunos da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública do município de São Leopoldo, Rio Grande do Sul, no segundo semestre do ano de 2019. Esta pesquisa, de natureza básica, delinea-se no viés do procedimento de pesquisa-participante, tendo os dados analisados por meio dos Métodos Mistos à luz de teóricos da área via o programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).

Trata-se de uma pesquisa de procedimento pesquisa-ação porque se entende que “pesquisa e ação podem e devem caminhar juntas quando se pretende a transformação da prática” (FRANCO, 2005, p. 485), neste caso específico da sala de aula, da ação docente e da prática discente, como destacado no desenvolvimento da atividade. Ademais, segundo a autora (2005, p. 496), “a pesquisa-ação crítica não pretende apenas compreender ou descrever o mundo da prática, mas transformá-lo”. Isto é, a transformação que ocorre por meio de uma pesquisa delineada na ação crítica é fundamental para dar aos sujeitos voz e, sobretudo, considerar “sua perspectiva, seu sentido, mas não apenas para registro e posterior interpretação do pesquisador: a voz do sujeito fará parte da tessitura da metodologia da investigação” (FRANCO, 2005, p. 486). Portanto, como demonstrado, o desenvolvimento da atividade não ocorreu por meio de um método com etapas definidas pelo professor, mas se organizou pelas atividades e ações relevantes e significantes que emergiram no processo.

Ademais, nesta multiplicidade de atividades, quando o investigador “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”, pode-se, na visão de Tashakkori e Creswell (2007, p. 4), determinar a análise como mista. Em corroboração, Dal-Farra e Lopes (2013, p. 70) salientam que os “métodos mistos combinam os métodos predeterminados das pesquisas quantitativas com métodos emergentes das qualitativas, assim como questões abertas e fechadas”; logo, de acordo com Creswell (2007, p. 35), “o pesquisador baseia a investigação supondo que a coleta de diversos tipos de dados garanta um entendimento melhor do problema pesquisado”. Ademais, ajuíza-se que os resultados abaixo são extensivos a realidade onde a metodologia foi aplicada e ao grupo de trabalho.

2.1 3º Momento – Avaliação discente sobre o desenvolvimento da Dicumba

Nesta seção, optou-se em apresentar os dados que emergiram a partir do programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) para, posteriormente,



realizar uma discussão com autores da área à luz dos gráficos percentuais; logo, por meio do SPSS, foi possível traçar uma linha do perfil dos participantes da pesquisa, como seguem as Tabelas 1 e 2, que, respectivamente, apresentam os sujeitos em percentual de gênero e faixa etária.

Tabela 1 – Percentual dos sujeitos da pesquisa em relação ao gênero

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida
Válido	F	21	70	70
	M	9	30	30
	Total	30	100	100

Fonte: dados da pesquisa via análise no SPSS.

Tabela 2 - Percentual dos sujeitos da pesquisa em relação à faixa etária

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida
Válido	17	12	40,0	40,0
	18	13	43,3	43,3
	19	4	13,3	13,3
	20	1	3,3	3,3
	Total	30	100,0	100,0

Fonte: dados da pesquisa via análise no SPSS.

Com base nos dados presentes nas Tabelas 1 e 2, é possível perceber que participaram da pesquisa 30 alunos, sendo 21 do gênero feminino e 9 do gênero masculino, tendo a faixa etária variando de 17 a 20 anos. Esses alunos, após o desenvolvimento do trabalho já apresentado (2º Momento), responderam o formulário online que apresentava, além do espaço destinado às questões realizadas pelo professor em relação ao tema de pesquisa (Quadro 3), diferentes assertivas em relação à pesquisa, sendo no Quadro 4 apresentado 5 destas.

Quadro 4 - Assertivas apresentadas aos alunos para a pontuação de grau de concordância.

ID	Assertiva
A	A atividade foi importante para eu perceber que outras disciplinas também poderiam trabalhar assim.
B	A atividade foi importante para eu mobilizar competências (ler e escrever), habilidade (sintetizar e relacionar) e atitudes (criticar e entender).
C	A atividade foi importante para eu desenvolver argumentação crítica e alfabetização científica.
D	A atividade foi importante para eu desempenhar um papel de pesquisador.
E	A atividade foi importante para eu desenvolver raciocínio lógico e resolver problemas.

Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Em relação ao Quadro 4, após a realização da análise Estatística Descritiva por meio do programa SPSS, pode-se averiguar que todos os alunos pontuaram um grau de concordância em relação a cada assertiva, sendo o grau mínimo 2 (assertivas A, C e E), o grau neutro 3 (assertivas A e D) e o grau máximo 5, apresentando médias semelhantes e



que estatisticamente não apresentam uma diferença significativa, como apresentado na Tabela 3. A exemplo do descrito, pode-se observar que a assertiva A (*A atividade foi importante para eu perceber que outras disciplinas também poderiam trabalhar assim*) obteve um grau médio de 4,5, o que se associa a concordância fortemente pelos alunos, mesmo apresentando um grau de discordância, apresentado pelo mínimo 2.

Tabela 3 – Estatísticas Descritivas

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão (DP)
A	30	2,0	5,0	4,500	0,8200
B	30	3,0	5,0	4,433	0,6789
C	30	2,0	5,0	4,167	0,9129
D	30	3,0	5,0	4,133	0,7761
E	30	2,0	5,0	3,767	1,0400

Fonte: dados da pesquisa via análise no SPSS.

Após a Análise da Estatística Descritiva, realizou-se a Estatística de teste a partir do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, considerando a variável de agrupamento: Sujeito, conforme apresentado na Tabela 4. Esse teste é fundamental para entender o resultado que emerge de uma comparação entre diferentes populações (gênero e faixa etária), isto é, o teste apresenta como resultado uma significância única, demonstrando que no apontamento dos sujeitos não há funções de distribuição diferentes e nem irregularidades interessantes no conjunto de dados.

Tabela 4 – Teste Kruskal-Wallis

	A	B	C	D	E
Qui-quadrado	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
gl	30	30	30	30	30
Significância Assint.	0,465	0,465	0,465	0,465	0,465

Fonte: dados da pesquisa via análise no SPSS.

Para entender melhor o apontamento dos sujeitos sobre as assertivas, considerando especificamente as questões de gênero e faixa etária, realizou-se, por meio do SPSS, um entrosamento de dados entre as assertivas e a categoria gênero (Tabela 5) e as assertivas e a categoria faixa etária (Tabela 6).



Tabela 5 – Apontamento à luz do gênero

Sexo		A	B	C	D	E
F	Média	4,619	4,524	4,143	4,238	3,714
	N	21	21	21	21	21
	DP	0,8047	0,6796	0,8536	0,7684	1,0071
M	Média	4,222	4,222	4,222	3,889	3,889
	N	9	9	9	9	9
	DP	0,8333	0,6667	1,0929	0,7817	1,1667
Total	Média	4,500	4,433	4,167	4,133	3,767
	N	30	30	30	30	30
	DP	0,8200	0,6789	0,9129	0,7761	1,0400

Fonte: dados da pesquisa via análise no SPSS.

Tabela 6 - Apontamento à luz da faixa etária

Idade		A	B	C	D	E
17	Média	4,667	4,667	4,417	4,500	3,750
	N	12	12	12	12	12
	DP	0,6513	0,4924	0,6686	0,6742	1,2154
18	Média	4,538	4,385	4,154	4,000	3,538
	N	13	13	13	13	13
	DP	0,7763	0,6504	0,8006	0,7071	0,8771
19	Média	4,000	3,750	3,500	3,750	4,250
	N	4	4	4	4	4
	DP	1,4142	0,9574	1,7321	0,9574	0,9574
20	Média	4,000	5,000	4,000	3,000	5,000
	N	1	1	1	1	1
	DP
Total	Média	4,500	4,433	4,167	4,133	3,767
	N	30	30	30	30	30
	DP	0,8200	0,6789	0,9129	0,7761	1,0400

Fonte: dados da pesquisa via análise no SPSS.

Em relação à Tabela 5, pode-se perceber que há uma média muito próxima em relação às assertivas para o gênero feminino, assim como para o gênero masculino. Todavia, o que se percebe é que o gênero feminino (n = 21) destaca como de maior concordância, apesar de todas as assertivas (A, B, C, D e E) estarem numa faixa de concordância, a assertiva A, enquanto para o gênero masculino (n = 9) não há presença de diferença significativa entre as assertivas A, B e C, sobre o grau de maior concordância.

Em relação à Tabela 6, o que se percebe é que os alunos correspondentes a faixa etária de 17 anos (n = 12) concordam fortemente com as assertivas A e B, seguidas de D, C e E. Os alunos na faixa etária de 18 anos (n = 13) concordam fortemente com a assertiva A, seguida de B, C, D e E. Para os alunos com faixa etária de 19 anos (n = 4) a assertiva de maior concordância é a E, seguida de A, B e D sem oscilação e C. Ainda, para o aluno com faixa etária de 20 anos (n = 1), tem-se a assertiva E, juntamente com a assertiva B, com maior concordância, seguida de A e C sem oscilação e, por fim, a assertiva D.

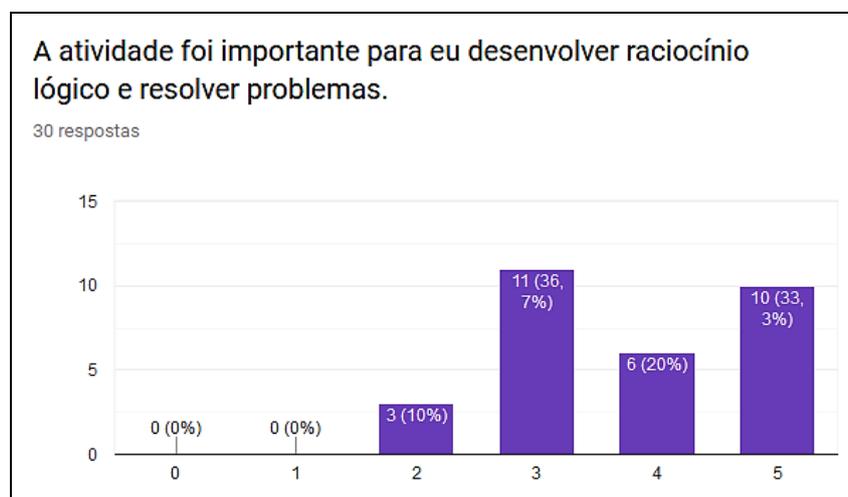


Nesse campo, a partir das médias de cada assertiva nas Tabelas 5 e 6, para a maioria dos alunos, indiferente da faixa etária e do gênero, a partir de suas percepções, a atividade proporcionou uma perspectiva valiosa ao entender que outras disciplinas também podem adotar abordagens semelhantes, evidenciando a versatilidade e a aplicabilidade da Dicumba. Além disso, a atividade não apenas mobilizou nos alunos competências fundamentais, como leitura e escrita, mas também promoveu habilidades importantes, como a capacidade de sintetizar informações e estabelecer conexões significativas.

Ao enfatizar a crítica e a compreensão, a partir dos dados presentes nas Tabelas 5 e 6, percebe-se que a atividade contribuiu para o desenvolvimento de uma argumentação crítica e da alfabetização científica nos alunos, capacitando-os a analisar de maneira informada e reflexiva o tema em investigação. A oportunidade de desempenhar o papel de pesquisador fortaleceu o engajamento ativo e a autonomia na busca pelo conhecimento, visto que, ao desenvolver o raciocínio lógico e a resolução de problemas, a atividade estimulou o pensamento analítico, proporcionando uma base sólida para os alunos enfrentarem desafios complexos com confiança e eficácia.

Ademais, pode-se perceber que para ambos os gêneros, assim como para os alunos com faixa etária entre 19 e 20 anos, a assertiva E, caracterizada pela afirmação: *A atividade foi importante para eu desenvolver raciocínio lógico e resolver problemas*, não se encontra próximo à média caracterizada para as demais (4,2 – média das médias); logo, houve mais sujeitos pontuando esta assertiva em graus 2 e 3 (n = 14), como demonstrado no Gráfico 1, o qual representa a assertiva E, do que nas demais assertivas.

Gráfico 1 – Grau de concordância dos sujeitos em relação à assertiva E



Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Ao analisar o Gráfico 1, e considerando a Tabela 3, é perceptível que a média deste fica em 3,767 e, apesar de não ser uma média considerada alta, por fugir do comparativo às demais, apresenta valores mínimos de 2 e máximos de 5. Assim, na escala linear, 53,3% (n = 16) dos alunos apontam concordar com a assertiva e 36,7% (n = 11) não ter uma opinião formada sobre, sendo que 10% (n = 3) discordam da mesma. Logo, percebe-se que os alunos oscilam em relação à concordância ou não desta assertiva, sendo que a metade concorda com a ideia de que a Dicumba possibilita o desenvolvimento do raciocínio lógico e da resolução de problemas.

Todavia, é necessário refletir sobre a terça parte destes alunos, pois esta apontou não ter uma opinião formada sobre a assertiva. Isto é, eles não conseguem perceber, após toda a atividade de pesquisa, que a Dicumba proporcionou o desenvolvimento do raciocínio lógico e da resolução de problemas, o que pode ter derivado de uma ação discente não efetiva e séria durante o APCA. Corroborando, Bellardo et al. (2021, p. 340) afirmam que a Dicumba requer “um sujeito ativo e autocéfalo, capaz de levar o ensino e a pesquisa para além dos muros da escola, sendo esses atuantes em sua vida e no meio em que interage”. Em corroboração, Bedin (2020, p. 238) afirma que à luz da Dicumba “os processos de ensino e de aprendizagem se concretizam mais efetivamente quando há uma maior participação do aluno, deixando de ser expectador para ser protagonista”.

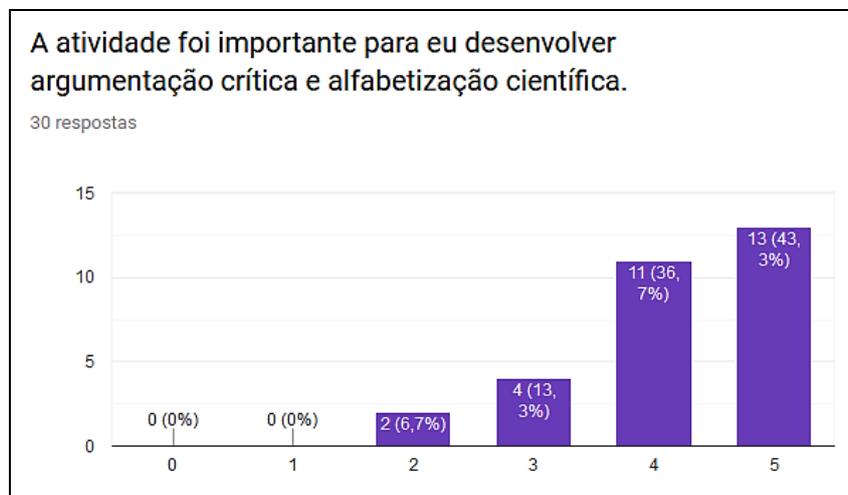
Ainda, quando questionados abertamente sobre a importância de pesquisar algo de interesse para estudar química, o que supõe resolver problemas e desenvolver o raciocínio lógico, os alunos responderam que *“é muito importante para o nosso desenvolvimento, executando este trabalho tivemos a oportunidade de escolher o assunto que gostamos e saber um pouco mais sobre ele, assim se tornando uma coisa prazerosa de se fazer”* (A1). *“É interessante, pois assim se torna mais fácil o aprendizado utilizando um assunto que já é entendido”* (A2). *“É importante porque quando o assunto é do seu interesse você se sente mais motivado a pesquisar e aprender sobre o assunto”* (A3). *“Não só acho importante como necessário, [...] Química não está só presente no meu trabalho, mas em tudo que nos cerca por isso é necessário para abranger mais o nosso conhecimento”* (A4) (Excertos extraídos na íntegra do formulário online).

Em relação à Tabela 6, a qual apresenta as médias das concordâncias dos sujeitos a partir da faixa etária, pode-se perceber que para os alunos com faixa etária de 16 a 17 anos, as assertivas A e B são as que aparecem com maior grau de concordância, em seguida surgem C/D e E. Todavia, para os alunos com faixa etária maior, a qual perpassa a casa dos 19 e 20 anos, percebe-se que a assertiva E é aquela pontuada com maior concordância, em seguida emergem A/B e D/C. Neste sentido, pode-se perceber que há



uma variância significativa em relação à concordância dos sujeitos, a qual não se estabelece apenas em um grau de concordância, mas varia significativamente, como demonstrado no Gráfico 2, correspondente a assertiva C.

Gráfico 2 – Grau de concordância dos sujeitos em relação à assertiva C



Fonte: dados da pesquisa, 2019.

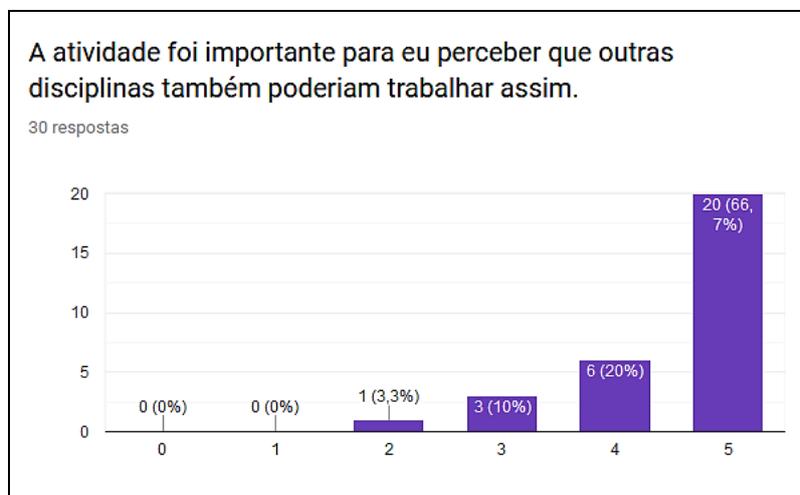
Com base no Gráfico 2, em relação à Tabela 3, percebe-se que a média para a assertiva C fica em 4,167, apresentando valor mínimo de 2 e máximo de 5. Todavia, na escala linear, 80% (n = 24) dos alunos apontou concordar com a assertiva e 13,3% (n = 4) não ter uma opinião formada sobre. Assim, percebe-se que os alunos concordam com a ideia de que a Dicumba é uma metodologia que possibilita a construção da argumentação crítica e da alfabetização científica, uma vez que *“quando fazemos pesquisas de assuntos que nos interessam acaba se tornando divertido e prestamos atenção no que estamos fazendo, assim aprendemos realmente o que estamos pesquisando”* (A16), além de que *“as pesquisas aprofundam nosso conhecimento e é uma maneira diferente e mais divertida de estudar”* (A23). (Excertos extraídos na íntegra do formulário online).

Em colaboração, pesquisas realizadas por Ramos, Carminatti e Bedin (2021) à luz da Dicumba demonstram que 64 alunos da Educação Básica concordam com a ideia de que a metodologia propicia a argumentação crítica e a alfabetização científica. Neste viés, Bedin (2021a, p. 198) afirma que a Dicumba é *“uma estratégia de ensino capaz de instigar no sujeito a autonomia, a argumentação crítica e a construção de conhecimentos significativamente imprescindíveis e usuais, potencializando no aluno a formação cidadã nas diferentes dimensões sociais, culturais, políticas e éticas”*. Afinal, a Dicumba é uma forma *“didático-pedagógica de romper com o distanciamento que existe entre a teoria e a prática em relação aos conteúdos das Ciências da Natureza, apresentando potencial para*

qualificar [...]a formação científica, pessoal e social dos sujeitos” (BEDIN; DAS GRAÇAS CLEOPHAS, 2022, p. 185).

Considerando as assertivas pontuadas com maior média, tem-se os Gráficos 3 e 4, os quais, respetivamente, representam as assertivas A e B.

Gráfico 3 – Grau de concordância dos sujeitos em relação à assertiva A



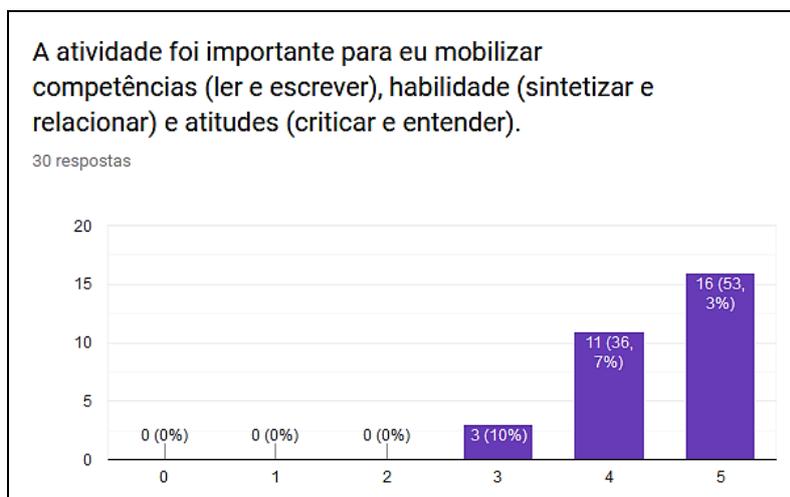
Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Especificamente em relação à assertiva A, a qual condiz com a ideia de o aluno perceber que outras disciplinas também poderiam trabalhar com a metodologia Dicumba, apesar de existir uma oscilação que varia do ponto mínimo de 2 e do ponto máximo de 5, tendo uma média de 4,5, conforme exposto na Tabela 3; logo, percebe-se que 86,7% (n = 26) dos alunos concordam com a ideia. Isto é, os alunos apontam a Dicumba como uma metodologia que poderia ser desenvolvida em outras disciplinas, a fim de que a promoção do conteúdo científico seja desenvolvida a partir do interesse e da curiosidade dos sujeitos.

Neste sentido, Bedin e Del Pino (2020) quando desenvolveram a metodologia pensaram-na como uma proposta capaz de integrar saberes gerais e, quando preciso, técnico-profissionais, efetivados sistematicamente nas perspectivas da interdisciplinaridade e da contextualização; logo, acredita-se que o desejo de o estudante indicar concordar com a assertiva derive da necessidade de perceber maior relação entre os conteúdos com sua vivência, assim como o entrosamento entre as diferentes disciplinas. Esses dados corroboram à pesquisa de Bedin e Das Graças Cleophas (2022), quando expõem que professores da área de Ciências da Natureza trabalharam a Dicumba interdisciplinarmente na Educação Básica, sendo possível porque o processo foi

conjunto, colaborativo e dialógico, e os temas de interesse dos alunos foram trabalhados em um mesmo objetivo.

Gráfico 4 – Grau de concordância dos sujeitos em relação à assertiva B



Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Em relação ao Gráfico 4, o qual corresponde a assertiva B, é possível averiguar que este, apesar de apresentar variação de pontuação entre o grau intermediário 3 e o máximo 5, apresenta uma média de 4,433, conforme Tabela 3. Isto é, em relação ao Gráfico 3, o qual apresenta uma variação mínima de 2 e uma média de 4,5, o Gráfico 4 apresenta um percentual de concordância maior (90%, $n = 27$), mas, na escala linear de concordância, a pontuação no máximo 5 ($n = 16$) é menor do que a pontuação no Gráfico 4 ($n = 20$).

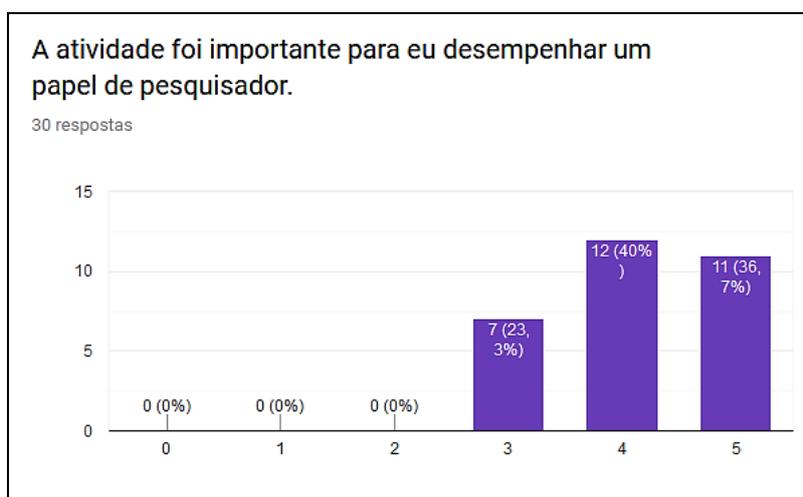
Todavia, um percentual significativo de alunos (90%, $n = 27$) concorda com a ideia de que a Dicumba foi importante para haver mobilização de competências (ler e escrever), habilidades (sintetizar e relacionar) e atitudes (criticar e entender). Nesta perspectiva, autores como Bellardo et al. (2021), Bedin (2021a) e Bedin e Del Pino (2020) comentam, em suas pesquisas, que a metodologia é significativa enquanto propicia aos alunos a mobilização de competências, habilidades e atitudes, pois esta mobilização em relação a um conteúdo desconhecido (científico) e superficialmente estruturado (social) é importante para haver (re)significação cognitiva e aprendizagem satisfatória e, quiçá, significativa.

Ainda, é necessário considerar que a mobilização de competências, habilidades e atitudes não é uma ação fácil de ser realizada, principalmente em um estágio inicial da formação do pensamento crítico-científico. Nesse campo, a pesquisa realizada por Bosa et al. (2022, p. 1056) revela que a Dicumba “requer do professor um papel ativo, no

sentido de incentivar o aluno a realização de todos os passos, assim como na forma da orientação e solicitação de que os alunos realizem e apresentem as pesquisas”. Ou seja, a não realização de algumas das etapas do processo de pesquisa da Dicumba, quiçá, pode limitar as competências mobilizadas e as habilidades desenvolvidas pelos alunos. Afinal, neste movimento de pesquisar, questionar, criar e recriar hipóteses, o aluno arquiteta situações que podem, na ótica de Grillo et al. (2006, p. 4), “surgir como resposta a uma dúvida, a uma pergunta, a um problema e encaminha à procura ou busca de soluções”.

Ademais, em relação à assertiva D, a qual aponta o desenvolvimento do papel de pesquisador por meio da Dicumba, tem-se o exposto no Gráfico 5.

Gráfico 5 – Grau de concordância dos sujeitos em relação à assertiva D



Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Com base no Gráfico 5, pode-se perceber que 76,7% (n = 23) dos alunos concorda com a assertiva, a qual corresponde com a ideia de a Dicumba ter sido importante para que eles se desenvolvessem enquanto pesquisadores. Este resultado está ao encontro daquilo que pesquisas de Bedin e Das Graças Cleophas (2022), bem como de Ramos, Carminatti e Bedin (2021) apontam. Os autores averiguaram em suas pesquisas que, em quase sua totalidade, os alunos concordam com a construção de um espírito de pesquisador durante o desenvolvimento da Dicumba; momento em que ocorre “a relação de troca entre os sujeitos, proporcionando-lhes desenvolver competências, maximizar habilidades e construir argumentos críticos” (BEDIN; DAS GRAÇAS CLEOPHAS, 2022, p. 185). É um momento de estruturar “um saber que relaciona o conhecimento científico com o próprio contexto, possibilitando-lhe a argumentação crítica e o pensamento científico” (RAMOS; CARMINATTI; BEDIN, 2021, p. 169).

Em corroboração, os alunos afirmam que *“estudar química através de um assunto escolhido e que é de interesse, se torna bem mais fácil relacionar ideias, pois isso motiva a ir pesquisar e se tornar pesquisador sobre algo em química para complementar naquilo que já sabia sobre o mesmo assunto de interesse”* (A2). *“Eu me sinto mais incentivado e interessado a estudar sobre o assunto quando faço a pesquisa, porque como o assunto é do meu interesse vou gostar de fazê-la”* (A3). *“Acho muito importante, pois é uma maneira de aprender e abranger nosso conhecimento de uma forma que nos interessa, eu além de estar aprendendo química estou indo atrás de um conteúdo que me deixa curiosa em saber mais e isso faz com que eu saia da monotonia de só caderno e quadro, tendo uma oportunidade de pesquisar e ir para além disso. Gosto da ideia do professor nos incentivar ir além, nos proporcionar essa forma de poder pesquisar e abrir horizontes com a química”* (A7). (Excertos extraídos na íntegra do formulário on-line).

Diante do exposto, percebe-se que a inserção da Dicumba em sala de aula é uma forma de (re)pensar a prática docente, no sentido de os processos de ensinar e aprender serem desenvolvidos a partir da perspectiva de aprendizagem do aluno; *“é perspicaz construir e aplicar alternativas educacionais que gerem interesse e curiosidade pela aprendizagem”* (BEDIN; DAS GRAÇAS CLEOPHAS, 2022, p. 185). Neste campo, pode-se perceber que a Dicumba é uma forma de o professor desenvolver os conteúdos e os conceitos para o aluno aprender a partir de seu interesse e de sua ação de pesquisar, aprimorando-se e constituindo-se na medida que (re)significa saberes do contexto, interligados aos saberes científicos, adquiridos por meio da pesquisa; o estudante torna-se sujeito que ensina e que aprende, não se limitando a um nível cognitivo básico, adentrando expressivamente nas diferentes parcelas do seu ser.

2.2 4º Momento – Reflexões sobre as potencialidades e os contrapontos do uso da Dicumba na Educação Básica

Consoante o apresentado no texto, fica evidente que o professor de química não deve assumir em sala de aula o papel de detentor do conhecimento, ditando o que e como o aluno deve ou não aprender ao longo de sua jornada na Educação Básica. Isto é, o papel do professor é extremamente importante para a aprendizagem do aluno, mas a sua ação deve ir ao encontro de instigar e de estimular o aluno a aprender a partir daquilo que lhe desperta o interesse e a curiosidade, afinal sabe-se que estes dois fatores são determinantes para o aluno concluir seus estudos na Educação Básica.



Neste aporte, como demonstrado a partir das Tabelas 5 e 6, sendo aprofundada a discussão com base nos Gráficos 2, 3, 4 e 5, é importante que o professor trabalhe com a metodologia Dicumba, pois esta potencializa aos alunos as ações de ler, escrever, sintetizar e relacionar informações da ciência química que se encontram embutidas em temas sociais que fazem parte do próprio contexto. Além disso, as percepções dos discentes revelam que a Dicumba oportuniza momentos de argumentação crítica e alfabetização científica, bem como propõe ao sujeito o papel de pesquisador.

Todavia, como destacado a partir do Gráfico 1 e da Tabela 3, os sujeitos que compuseram a amostra destacam uma concordância não tão significativa em relação à concepção de que a Dicumba é potencialmente expressiva para lhes desenvolver o raciocínio lógico e a habilidade de resolver problemas, resultando na necessidade de novas pesquisas serem desenvolvidas sobre este viés. Afinal, acredita-se que a proposição de atividades de química baseadas nos interesses individuais dos alunos, visando a exploração e a aprendizagem a partir de suas preferências e curiosidades, é propícia ao desenvolvimento do raciocínio e à resolução de problemas. A conjugação harmônica entre essas duas capacidades ocorre quando os alunos têm a oportunidade de buscar e construir conhecimentos por meio de processos investigativos.

Destarte, a Dicumba pode ser entendida como uma metodologia onde a aprendizagem ocorre em um processo cognitivo bilateral de excelência, ao possibilitar o entrosamento entre os saberes do contexto e os saberes científicos, entre as experiências do aluno e as experiências do professor e, dentre outros processos, entre a construção e a resignificação de conhecimentos por meio do APCA. Este desenho é importante porque o aluno aprende em seu tempo, de forma organizada e sustentável, logrando saberes para além das fronteiras do currículo organizado, tornando-se imperioso na revisão e na significação dos conhecimentos acumulados e construídos.

Ao término, considerando o exposto neste texto, sugere-se que a Dicumba seja desenvolvida nas diferentes esferas educacionais, buscando a integração dos diferentes componentes curriculares no contexto do sujeito e, principalmente, fortalecendo o elo do estudante com o conhecimento das ciências para aprimorar a sua formação para a cidadania. De maneira análoga, destaca-se que a Dicumba adquire significado quando é moldada com base no aluno como pessoa, e embasada em pesquisa centrada em sua totalidade. Reconhece-se que pode ser desafiador para o professor integrar os conteúdos e conceitos de sua disciplina as perspectivas individuais de cada aula e, portanto, como aprimoramento, sugere-se que, para além do vasto conhecimento e experiência docente, o professor procure se informar sobre os temas que despertam o interesse cognitivo do



aluno. Isso visa não apenas complementar o arcabouço de saberes docentes, como promover a formação do estudante como um agente crítico, ativo e participante na dinâmica da sala de aula.

REFERÊNCIAS

- BEDIN, E. 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://doi.org/10.28998/2175-6600.2020v12n27p236-253>
- BEDIN, E. Dicumba e a Alfabetização Científica no Ensino de Ciências. **Humanidades & Inovação**, v. 8, n. 38, p. 192-208, 2021a.
- BEDIN, E. Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno: uma estratégia para a formação docente e a divulgação científica em química. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, p. 2872-2878, 2021b.
- BEDIN, E.; DAS GRAÇAS CLEOPHAS, M. Metodologia Dicumba: interdisciplinaridade no ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 2, p. 181-198, 2022.
- BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. 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, 2020. <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2020v3i3.11774>
- BELLARDO, P. H. D. et al. AP-Dicumba: Aprender Pela Pesquisa a partir de Animações Participativas. **Revista Signos**, v. 42, n. 1, 2021. <http://dx.doi.org/10.22410/issn.1983-0378.v42i1a2021.2886>
- BOSA, G. et al. Dicumba e as Inteligências Múltiplas: estudo de caso na rede pública de Curitiba. **Revista Thema**, v. 21, n. 4, p. 1043-1058, 2022. <https://doi.org/10.15536/thema.V21.2022.1043-1058.2765>
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- DAL-FARRA, R. A.; LOPES, P. T. C. Métodos mistos de pesquisa em educação: pressupostos teóricos. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 24, n. 3, p. 67-80, 2013.
- FERREIRA, V. W. et al. Metodologia Dicumba como recurso à aprendizagem significativa. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 5, n. 2, p. 485-504, 2022. <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2022v5n2.13015>
- FRANCO, M. A. S. Pedagogia da pesquisa-ação. **Educação e pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 483-502, 2005.
- KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & educação**, v. 17, n. 01, p. 35-50, 2011. <http://educa.fcc.org.br/pdf/ciedu/v17n01/v17n01a03.pdf>



KURZ, D. L.; STOCKMANN, B.; BEDIN, E. A Metodologia Dicumba EA Contextualização No Ensino De Química. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 17, n. 2, 2022. <https://doi.org/10.14483/23464712.16803>

RAMOS, W. M; CARMINATTI, B.; BEDIN, E. 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. 121-130, 2021.

STEFANO, L. R. F. Representações de professores e alunos sobre a pesquisa escolar: a leitura crítica, a escrita autônoma e a formação do conhecimento. **Iniciação Científica Cesumar**, (UNICE-SUMAR), Maringá – PR, v. 8, n. 1, pp. 71-83, Jun./2006.

TASHAKKORI, A.; CRESWELL, J. W. **The new era of mixed methods**. 2007.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L. da; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

