

Metodologia Dicumba - conjecturas e potencialidades no ensino de Química: uma análise estatística-descritiva

Everton Bedin^I
José Claudio Del Pino^{II}

^IUniversidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba/PR – Brasil

^{II}Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre/RS – Brasil

RESUMO – Metodologia Dicumba - conjecturas e potencialidades no ensino de Química: uma análise estatística-descritiva. Este artigo objetiva apresentar e fundamentar as conjecturas da metodologia Dicumba a partir de uma análise descritivo-estatística sobre uma atividade realizada em 7 turmas da Educação Básica. Ao final da atividade, os alunos responderam um questionário online com 8 assertivas em uma escala Likert de 5 pontos e 2 questões discursivas, interpretadas de forma mista. A análise estatística baseou-se no teste t e no teste de Kruskal Wallis, assumindo a hipótese alternativa para $p < 0,05$. Ao final, há, estatisticamente, efeito da categoria gênero na assertiva H, da categoria idade na assertiva E e da categoria ano escolar na assertiva F.

Palavras-chave: **Ensino de Química. Dicumba. Análise estatística.**

ABSTRACT – Dicumba Methodology - conjectures and potentialities in the teaching of Chemistry: a descriptive statistical analysis. This article aims to present and substantiate the conjectures of the Dicumba methodology from a descriptive-statistical analysis about the activity which took place in 7 classes of Basic Education. At the end of the activity, students answered an online questionnaire with 8 assertions on a 5-point Likert scale and 2 discursive questions, interpreted using a mixed approach. Statistical analysis was based on the t-test and the Kruskal Wallis test, assuming the alternative hypothesis for $p < 0.05$. At the end, there is, statistically, an effect of the gender category on assertion H, of the age category on assertion E and of the school year category on the statement F.

Keywords: **Chemistry Teaching. Dicumba. Statistical Analysis.**

Introdução

Nos últimos anos, diferentes pesquisas no campo de Educação Química têm sido desenvolvidas em relação às concepções e aos movimentos estabelecidos para a qualificação da formação docente e dos processos de ensino e aprendizagem, enfatizando, essencialmente, ações de neurociência, contextualização, interdisciplinaridade e, dentre outros, o uso das tecnologias digitais e das metodologias ativas (Maldaner, 2000; Schnetzler, 2002; Bedin, 2021). Todavia, apesar de estas pesquisas demonstrarem a necessidade do papel ativo do estudante nos processos de construção e de significação de conhecimentos, bem como no acesso e na disseminação das informações, ainda se percebe, no contexto brasileiro, uma prática docente hegemônica pautada na pedagogia da transmissão, considerando o docente como o centro de todo o processo (García-Perez, 2000; Lima, 2012).

Nesta perspectiva, essencialmente no ensino de química, entende-se que o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem com foco nas dimensões científica e conceitual promove um ensino maçante, descontextualizado e, muitas vezes, impróprio para a formação ética e cidadã do aluno, considerando as dimensões subjetivas deste processo. Assim, para superar as consequências negativas desse desenho pedagógico, há um movimento fortíssimo em detrimento da qualificação docente com vistas à potencialização dos processos de ensino e aprendizagem, o qual enfatiza o uso das metodologias ativas e a promoção de uma educação transformadora centrada no aluno à luz da problematização do seu próprio contexto. Esse movimento é importante porque, parafraseando Nicolaidis (2012), um dos instrumentos mais poderosos para mudar a sociedade é a educação, sendo que a ressignificação da ação docente, considerando as práticas pedagógicas de caráter inovador, é a melhor forma de qualificar a educação.

Neste aporte, entende-se que as metodologias ativas, além de favorecerem a participação autônoma e crítica do aluno durante o desenvolvimento das ações estabelecidas nos processos de ensino e aprendizagem, visam propiciar ao docente um momento de pensar e de refletir sobre a sua prática, a fim de que possa integrar saberes e relacionar conhecimentos. Além do mais, o uso das metodologias ativas no ensino de química proporciona ao professor e aos alunos a construção coletiva de conhecimentos, bem como potencializa nestes a formação de uma atitude reflexiva, ativa e colaborativa. Afinal, as metodologias ativas proporcionam diferentes formas de ensinar e de aprender, sendo o ensino um movimento que possibilita aprendizagem benéfica e significativa ao aluno por meio da utilização de procedimentos apropriados (Centra, 1993), onde se criam situações apropriadas de aprendizagem; organizar e potencializar essas situações é o que professores engajados fazem com eficácia (Braskamp; Ory, 1994). Dentre as diferentes metodologias ativas utilizadas no ensino de química, destaca-se a metodologia Dicumba (Desenvolvimento Cognitivo Universal-Bilateral da Aprendizagem), a qual visa o desenvolvi-

mento dos processos de ensinar e de aprender por meio da pesquisa como princípio pedagógico, centrando a aprendizagem no aluno como pessoa.

Assim, considerando o contexto supracitado, o objetivo deste artigo concentra-se em apresentar e fundamentar as conjecturas da metodologia Dicumba a partir de uma análise descritiva-estatística sobre os apontamentos discentes em relação às potencialidades da Dicumba no ensino de química. Tal objetivo deriva dos questionamentos: i) a utilização da Dicumba na Educação Básica propicia aos alunos uma identidade sociocientífica?; e, ii) estatisticamente, há diferença significativa na avaliação dos sujeitos em relação a aplicação da Dicumba? Portanto, este artigo, por meio de um desenho crítico de interpretação e de análise de dados, visa fundamentar a metodologia de ensino Dicumba a partir de seus desdobramentos no ensino de química, apontando a importância de o ensino ser desenvolvido por meio da pesquisa como princípio pedagógico, bem como a necessidade de uma ruptura significativa no currículo escolar, a fim de que este seja pensado e desenvolvido a partir do interesse e da curiosidade do aluno.

Conjecturas da Dicumba e trajetória para a ação pedagógica

Para descrever a metodologia Dicumba, validando as suas bases teóricas, buscou-se apoio nas escrituras de Bedin (2020) e Bedin e Del Pino (2018; 2019a; 2020a), uma vez que estes autores são idealizadores da metodologia, e tem desenvolvido pesquisas com e sobre a Dicumba na área de ensino de química desde o ano de 2017. A Dicumba, como um movimento de pesquisa para a aprendizagem no ensino de química, proporciona ao estudante um momento ativo de conexão do conhecimento, enfatizando a relação entre o científico e o cotidiano, e ao professor a percepção do dever tanto no aprimoramento científico quanto no pedagógico.

Este processo, estabelecido na Dicumba, é possível porque o aluno define um tema de pesquisa interessante para ele e, a partir da pesquisa universal, o professor faz relações com a ciência química, instigando o aluno a realização de uma nova pesquisa, a fim de que os conceitos emergentes nesta possam ser, então, desenvolvidos em sala de aula como princípio de formação social, científica e conceitual no aluno. Neste aporte, percebe-se que a Dicumba possibilita a realização de uma adaptação no currículo engessado, instigando o professor a desenvolver os conteúdos mínimos da ciência química a partir do interesse e da curiosidade do aluno. Corroborando, Rangel, Bedin e Del Pino (2019, p. 2) ajuízam que utilizar a “pesquisa no ensino de química é uma excelente forma de potencializar o processo de ensinagem nas escolas públicas, pois esta ciência, [...]precisa ser desenvolvida à luz do interesse, da curiosidade e do contexto dos sujeitos”.

Assim, a partir das concepções de Demo (2009), entende-se que quando o aluno desenvolve a pesquisa em um processo de autoconstrução e reconstrução, a pesquisa propicia e apoia a formação do sujeito em um viés ativo de construção da própria autonomia. Neste

campo, Bedin (2020, p. 238) expõe que o “professor deve exibir a ciência química de forma diferenciada, instigando o aluno à construção de conceitos a partir de sua realidade, a fim de que este perceba os saberes científicos em seu cotidiano, para que possa usar e melhorar o seu entorno e a sua qualidade de vida”. Ademais, entende-se que a Dicumba é uma forma expressiva para que o aluno entenda a ciência química dentro da sua realidade, conhecendo especificamente os conceitos e os conteúdos científicos que estão diretamente relacionados aquilo que ele tem interesse.

Ao tocando da Dicumba, tem-se que esta possibilita o Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno (APCA), ação que “aproxima-se de uma concepção que defende o ato de pesquisar como uma parte integrante e importante da atuação do saber contextual e problematizador do aluno para o desenvolvimento dos conteúdos curriculares da ciência química” (Bedin; Del Pino, 2018b, p. 341). Neste desenho, entende-se que os alunos desenvolvem uma identidade eficientemente ativa e crítica, uma vez que lhes é possibilitada a participação ativa em sala de aula, aguçando os sentidos para pesquisar, resolver problemas, criar hipóteses e, dentre outras ações, escrever e argumentar cientificamente. Assim, percebe-se que os alunos possuem um ganho significativo quando o professor trabalha com a metodologia Dicumba à luz do APCA, pois a compreensão conceitual advém de um processo que se inicia com um tema de interesse próprio, propiciando-lhe a mobilização de competências e atitudes e o desenvolvimento de habilidades.

Nesta perspectiva, é possível afirmar que os alunos, em atividades de construção e de autoaprendizagem, como a metodologia Dicumba, se dedicam com maior intensidade ao ato de interpretar e ao processo de escrever, constituindo conhecimentos científicos a partir da própria ação de argumentar; este desenho é expressivo porque proporciona ao aluno, para além da ação de autoconhecer-se e aprender sobre os seus interesses, aprender a aprender dentro de um tempo-espaço necessário, baseado em suas características de aprendizagem. Ou seja, a Dicumba é uma metodologia ativa que visa possibilitar ao aluno um processo de ensino diferenciado, onde ele, além de ser autor da construção do próprio conhecimento por meio da pesquisa, significa informações a partir de uma temática específica. Esse movimento é essencial no ensino de química a partir da Dicumba, porque “[...] a pesquisa busca na prática a renovação da teoria e na teoria a renovação da prática, a educação encontra no conhecimento a alavanca crucial da intervenção inovadora” (Demo, 2002, p. 9).

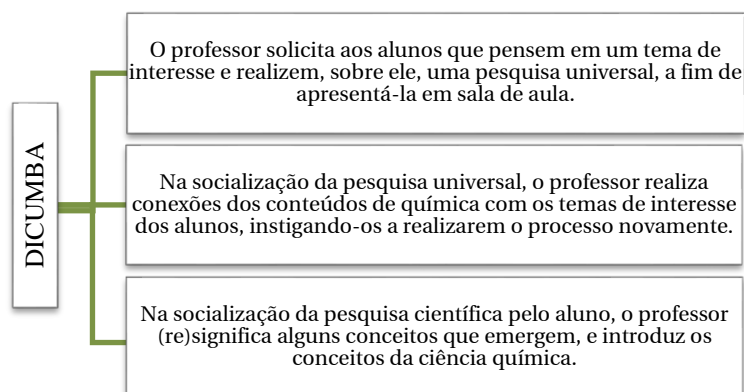
Reforçando o exposto, Bedin e Del Pino (2020b) afirmam que o processo da aprendizagem a partir do APCA depende, dentre vários elementos de constituição e de formação, de um significado pedagogicamente humanista, exultante e potencializador, visto que deve ser promovido eficientemente centrado no aluno como pessoa e por meio de ações verdadeiramente didáticas. Este feito é importante no desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem porque “a didática centrada na pessoa enfatiza o professor e o aluno como pessoas e sua relação existe em um clima de respeito mútuo, onde cabe

ao professor, basicamente, dar ao aluno condições favoráveis para desenvolver seu potencial intelectual e afetivo” (Rogers, 2001, p. 52), considerando o engajamento promissor do sujeito.

Em consequência do exposto, Bruner (2006) acredita que as representações que os sujeitos possuem sobre o seu contexto/mundo devem ser afloradas por meio da inserção de metodologias ativas, como é o caso da Dicumba. Além disso, para o autor, quando se explora essas representações, torna-se possível identificar a interface entre o indivíduo e o social, o que permite liberdade para entender o modo de pensar, bem como os interesses e os desejos do sujeito, considerando uma determinada cultura. Neste azo, compreende-se que a Dicumba viabiliza a ação de compreender o espaço social do sujeito, fazendo-o pesquisar, entender e argumentar sobre o mesmo, para, então, trabalhar o científico da ciência não de forma aleatória, mas centrada no contexto e no interesse do aluno como pessoa. Em síntese, por meio da Dicumba, tem-se a inversão do processo de aprendizagem que ocorre na grande maioria das escolas atualmente, pois o desenrolar do ensino de química ocorre a partir da associação de significados que fazem parte do interesse do aluno e estão presentes em seu contexto, ao invés da utilização do contexto do aluno para exemplificar os conceitos da ciência química.

Neste viés, acredita que a Dicumba, dentre outras ações, possibilita ao professor, na arte de orientar e de potencializar o processo de aprendizagem, direcionar e desenvolver um ensino contextualizado a partir do aluno, e não via questões formuladas genericamente. Este processo faz com que o sujeito concentre as ações na pesquisa centrada em si num processo específico e diretivo, o que lhe concede a criticidade e a reflexão na produção de saberes científicos interligados ao seu mundo. Para expor o caminho espiral da pesquisa dialética da metodologia Dicumba, adaptou-se de Bedin e Del Pino (2018, p. 341-342) as etapas e os processos hipotéticos para o desenvolvimento da mesma, como consta na Figura 1.

Figura 1 – Caminho hipotético para o desenvolvimento da metodologia Dicumba



Fonte: Autores (2023).

Ao interpretar a Figura 1, é possível perceber que o desenvolvimento dos conteúdos e dos conceitos científicos em sala de aula só ocorre posterior à pesquisa do aluno, bem como da sua escolha e da sua apresentação de conceitos. Além disso, é possível evidenciar que se valoriza o sujeito como pessoa, deixando-o expor as suas ideias e as suas concepções sobre aquilo que realmente lhe interessa para, posteriormente, desenvolver uma pesquisa científica que dará suporte ao desenvolvimento dos conceitos da ciência química. Assim, a partir de uma concepção construtivista de ensino, bem como de um aperfeiçoamento pedagógico relacionado ao princípio da globalização, o professor, ao agregar os elementos da dialogia, da aprendizagem significativa e da interação ativa do aluno no processo de aprendizagem, proporcionou o desenvolvimento da Dicumba em sala de aula.

Dessarte, na primeira aula, em meio do diálogo investigativo, o professor solicita aos alunos que pensem em um tema de interesse, e que na próxima aula (uma semana após) tragam algumas ideias referentes a este tema para serem expostas à turma. Dado o tempo ocorrido, na segunda semana de aula, cada aluno apresenta o seu tema de pesquisa e comenta sobre ele para a turma. Neste momento, o professor, além de ouvir as colocações dos alunos sobre os temas, onde se enfatiza com sagacidade o interesse e a curiosidade dos sujeitos, deixando aflorar-se a emoção, realiza pequenas perguntas sobre o tema de interesse, as quais estavam diretamente relacionadas aos conteúdos científicos da ciência química.

Passada a semana, o professor entrega para cada aluno as perguntas científicas por ele elaboradas a partir do tema de interesse individual. Ou seja, para cada tema, durante a apresentação, o professor determina direções científicas à luz da ciência química, a fim de possibilitar a cada aluno a realização de uma pesquisa científica que, além de abordar o tema de curiosidade, pode evidenciar os conteúdos e os conceitos da ciência química. Para a realização da pesquisa científica pelo aluno, o professor precisa sugerir o tempo de três semanas, sendo reforçado que na próxima aula, após estas, cada aluno deverá apresentar a sua pesquisa científica. Este processo é enriquecedor porque permite ao aluno vivenciar novos conceitos e, principalmente, retomar os conteúdos da ciência química já vivenciados ao longo da sua formação no Ensino Médio. Afinal, como a Dicumba instiga a pesquisa a partir do interesse do aluno, as questões de direcionamento realizadas pelo professor são abrangentes o suficiente para abordar os conceitos trabalhados na ciência química desde o 1º ano do Ensino Médio.

Nesse processo, entende-se que o aluno irá pesquisar significativamente para responder às questões do professor, uma vez que as respostas às perguntas não serão encontradas diretamente na Internet; devem ser organizadas e elaboradas a partir do entendimento do aluno sobre a fusão entre o conceito científico e o seu tema de interesse. Trata-se de um processo de reformular ideias e hipóteses que o sujeito detém sobre o objeto em estudo, uma vez que as perguntas são novas e abordam especificamente o tema do aluno e a ciência química. Assim, compreende-se que via Dicumba o “aluno desenvolve uma

identidade mais crítica e reflexiva com a sua realidade à luz do ensino de química” (Bedin, 2020, p. 239), uma vez que necessitará encontrar múltiplas informações, para decodificá-las e organizá-las em ideias, trocando experiências e mobilizando competências para assimilar e acomodar o saber teórico constituído.

Neste aspecto, Moraes, Ramos e Galiazzi (2012, p. 10) afirmam que a pesquisa em sala de aula “[...]pode ser representada como um ciclo dialético que 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”. Em corroboração, Bedin (2020) reflete que a investigação por meio do questionamento é a primeira etapa no processo de aprender via Dicumba; como resultado, a etapa seguinte é estabelecer um argumento. Nesta fase, os alunos podem utilizar novas formas de articular os saberes para compreender que o conhecimento pode ser reconstruído por meio do diálogo oral e escrito. Nesta ordem, o conhecimento é socializado de modo a ser possível redefini-lo em detalhe em vários ângulos; logo, evidencia-se que a Dicumba proporciona um caminho significativo para elucidar a química nas questões que são realmente importantes para os alunos.

Assim, após o desenvolvimento de toda a atividade à luz da Dicumba, os alunos apresentam as suas pesquisas científicas e, em meio às apresentações, trazem conteúdos e conceitos específicos da ciência química, os quais devem ser retomados e (re)significados pelo professor, enfatizando aqueles que servirão como veículos direcionadores de conteúdo para as aulas seguintes. Ademais, ao término da apresentação dos alunos, o professor enfatiza que gostaria de saber a opinião individual de cada um no que se refere a atividade desenvolvida e, como o processo segue um parâmetro ético de disposição e de liberdade em responder, o professor disponibiliza um *Link* no grupo de *WhatsApp* da turma, a fim de que quem tem interesse e tempo responda as questões propostas.

Ademais, a critério de curiosidade, o Quadro 1, a partir da experiência vivida com a metodologia Dicumba numa turma de 3º ano do Ensino Médio da Educação Básica em uma escola pública brasileira, apresenta sete exemplos de temas escolhidos pelos alunos e seus direcionamentos químicos realizados pelo professor, a fim de que se possa entender o que é importante e interessante para o aluno e como o docente direcionou-o à ciência química.

Quadro 1 – Temas de interesse dos alunos e direcionamentos químicos

Tema	Direcionamento Química
Feminismo	História e Filosofia das Ciências. Mulheres do Nobel.
Algodão Doce	Produção e composição química. Efeitos no organismo.
Sexo	Hormônios liberados no ato sexual. Estruturas, propriedades e grupos funcionais.
Esportes eletrônicos	Liberação e efeitos (concentração alta e baixa) da adrenalina no corpo. Estrutura química, propriedades e grupos funcionais da adrenalina.

Futebol	Motivo da câimbra. Propriedades e estrutura dos compostos presentes no Gelol.
Leite materno	Composição química e propriedades do colostro.
Tatuagem	Pigmentos presentes nas tintas. Estrutura, composição e propriedades.

Fonte: Foco na metodologia de pesquisa.

Buscando elucidar de forma significativa a perspectiva de investigação deste estudo, utilizou-se a abordagem metodológica dos métodos mistos de pesquisa, a fim de relacionar elementos comuns entre as ciências sociais e o fenômeno pesquisado, à luz de produzir considerações multifacetadas em relação ao mesmo. Desta forma, o desenvolvimento e a natureza da pesquisa pautam-se nos métodos mistos, onde, além de respeitar o rigor aos procedimentos e a técnica própria da abordagem quantitativa e qualitativa, buscou-se fundamentar e cumprir os aspectos que qualificam, em uma perspectiva metodológica, a abordagem mista. Neste desenho, segundo Creswell (2010), deve-se priorizar alguns aspectos que, efetivamente, qualificam a pesquisa na abordagem mista, tais como: i) a distribuição de tempo da pesquisa; ii) a atribuição de valor aos dados; iii) o processo de combinação de dados e; iv) a teorização do estudo.

Considerando o primeiro aspecto, o qual está relacionado a distribuição de tempo, no qual se pressupõe o momento de coleta dos dados quantitativos e qualitativos, pode-se afirmar que estes foram coletados de forma sequencial, isto é, concomitante ao término da atividade sem diferença de patamar. No tocante ao segundo aspecto, que considera a atribuição de valor aos dados coletados, ajuíza-se que a importância destes deriva da relação quali-quantitativa, ou seja, o peso na análise e na interpretação desses dados não foi determinado por nenhum tipo de estratégia, mas de forma igualitária a análise de dados é apresentada, enfatizando uma questão qualitativa antes da quantitativa. Assim, torna-se necessário afirmar que a partir dos dados qualitativos é que se evidencia uma discussão quantitativa. Este passo foi importante para enfatizar o terceiro aspecto, o qual se refere ao processo de combinação de dados, os quais se encontram fundidos e não dispersos e visualizados de forma individual. Portanto, como os dados estão integrados, uma vez que foram coletados concomitantemente, a análise qualitativa, por meio de uma contagem e de uma abordagem estatística, derivou-se na análise quantitativa (Creswell, 2010). Por fim, à guisa do último item, o qual reflete sobre a teorização do estudo, pode-se afirmar que há uma perspectiva maior de teorização a partir da interação dos dados, para, então, apresentar resultados substanciais.

Unidades de análise

O caso em estudo, aqui investigado, considera a participação de 152 estudantes do Ensino Médio; um conjunto de sujeitos que compõe 7 turmas da Educação Básica (4 turmas do 2º ano do Ensino Médio e 3 turmas do 3º ano do Ensino Médio) de uma escola pública do

município de São Leopoldo, cidade adjacente à Porto Alegre, capital do Estado do Rio Grande do Sul/Brasil. A especificidade desse estudo consiste no fato de que os estudantes participaram ativamente do desenvolvimento das ações adotadas dentro da metodologia de ensino Dicumba. Logo, a pesquisa se concentra na análise dos apontamentos discentes quanto às potencialidades da metodologia Dicumba no ensino de química e, em especial, na formação sociocientífica deles.

A aplicação e o desenvolvimento das atividades organizadas na metodologia de ensino Dicumba ocorreram conforme o descrito na Figura 1, considerando uma durabilidade de 6 semanas, sendo totalmente desenvolvidas nos períodos da disciplina de química, no segundo semestre do ano de 2019. Ressalva-se que o desenvolvimento da metodologia Dicumba, apesar de ter sido realizado de forma semelhante nas sete turmas, seguiu as especificidades e as singularidades presentes em cada uma.

Técnica de construção e de coleta de dados

Para a construção e a obtenção dos dados, priorizou-se a coleta de forma *online* via questionário elaborado no *Google Formulários*. O questionário foi enviado aos discentes por meio dos grupos de *WhatsApp* das turmas via *Link* logo após a atividade ser finalizada. O questionário apresentava oito assertivas referentes à atividade desenvolvida, bem como duas questões que sondavam o perfil dos sujeitos: gênero, idade e ano escolar. Ressalva-se que a plataforma *Google Forms* é expressamente significativa para a coleta de dados *online*, pois quando o questionário é respondido, os dados são armazenados na nuvem, possibilitando o *download* em planilha *Excel*. Ademais, ressalta-se que as oito assertivas disponibilizadas no questionário estavam organizadas na forma de escala *Likert*, apresentando cinco graus de concordância, os quais variam de 1 a 5, sendo o grau 5 de maior concordância.

Nesse ponto, ressalva-se que os alunos foram convidados a participarem da pesquisa de livre e espontânea vontade, sendo informados que, mediante questões éticas em pesquisas com seres humanos, deveriam assinar um Termo de Consentimento Livre e esclarecido (TCLE), onde constava que os seus nomes ou quaisquer dados possíveis de identificação não seriam expostos. Além disso, no TCLE havia informações de que a pesquisa não geraria ônus ou bônus para os alunos, e que os mesmos estariam auxiliando em questões científicas relacionadas à Educação, impreterivelmente sobre a avaliação da metodologia Dicumba a partir do preenchimento de um formulário *online*.

Confiabilidade da técnica de coleta de dados

Considerando os pretextos e os pressupostos de pesquisas científicas que abordam características quali-quantitativas, essencialmente na construção e na coleta de dados a partir de questionários, entende-se a necessidade desse instrumento ser devidamente elaborado

para reproduzir de forma confiável a realidade em questão. Portanto, para esse intento, utilizou-se via software SPSS o coeficiente Alfa de Cronbach, pois expressa, por meio de um fator, o grau de confiabilidade das respostas, bem como das correlações entre as diferentes assertivas (Streiner, 2003), como se expõe na Tabela 1.

Tabela 1 – Estatística de Confiabilidade do Alfa de Cronbach e correlações

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach baseado em itens padronizados							Nº de itens
0,824	0,824							8
Matriz de Correlação Item a Item								
	A	B	C	D	E	F	G	H
A	1,000	0,379	0,508	0,424	0,368	0,323	0,283	0,375
B	0,379	1,000	0,456	0,248	0,124	0,522	0,474	0,403
C	0,508	0,456	1,000	0,391	0,370	0,475	0,391	0,423
D	0,424	0,248	0,391	1,000	0,415	0,257	0,270	0,429
E	0,368	0,124	0,370	0,415	1,000	0,126	0,224	0,471
F	0,323	0,522	0,475	0,257	0,126	1,000	0,337	0,409
G	0,283	0,474	0,391	0,270	0,224	0,337	1,000	0,480
H	0,375	0,403	0,423	0,429	0,471	0,409	0,480	1,000

Fonte: Autores (2023).

Diante do exposto, e considerando que na literatura o valor mínimo para o Alfa de Cronbach caracterizar um instrumento de pesquisa como consideravelmente aceitável é 0,700, dado que qualquer valor inferior a esse representa uma inconsistência no instrumento, percebe-se que o valor do Alfa de Cronbach para o questionário utilizado nessa pesquisa é 0,824, o que demonstra um excelente valor de confiabilidade dos dados, visto que o valor máximo de 0,900 de um Alfa de Cronbach comprova consistência interna dos dados e confiabilidade do instrumento (Streiner, 2003).

Análise dos dados

Para a análise dos dados coletados, considerando o instrumento para a construção e a obtenção desses, bem como que o pesquisador, de forma clara, cuidadosa e atenciosa, precisa desvendar o material coletado para demonstrar os principais achados da pesquisa (Lüdke e André, 2013), ponderou-se a interpretação das assertivas dedutivamente de forma qualitativa a partir da vivência e da observação na aplicação da atividade. Ademais, a partir da interpretação realizada, analisou-se as deduções de forma quantitativa por meio da estatística, levando em consideração o teste de Levene e o teste-t, via programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Ao tocante, deu-se importância e significância ao valor de p quando esse apresentou-se menor que 0,05 ($p < 0,05$).

Este desenho é importante para entender de forma mista a relação entre os dados qualitativos e quantitativos, dando ênfase as médias, os desvios padrões e os graus mínimo e máximo aflorados em

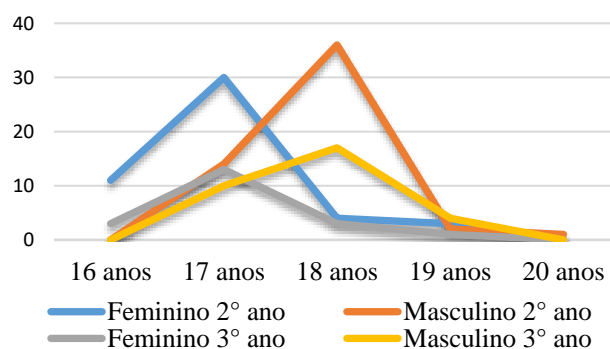
cada assertiva. Tal pressuposto deriva da concepção de que é preciso que a análise interpretativa dos dados desvele mensagens implícitas, temas sistematicamente silenciados e dimensões contraditórias, aprofundando as discussões indutivas num viés subjetivo para não se restringir ao que está explícito (Lüdke; André, 2013).

Reflexões sobre a análise descritiva-estatística das potencialidades da Dicumba

Considerando o intuito de possibilitar aos alunos a construção do conhecimento científico da ciência química a partir das concepções estabelecidas entre aquilo que lhes desperta a curiosidade e o interesse de aprender e as diferentes ações de mediar a construção e a significação do conhecimento, como supradestacado, o professor de química de uma escola pública desenvolveu com sete turmas a metodologia Dicumba. Neste sentido, retomando o objetivo do presente texto, o qual se concentra na ação de fundamentar as potencialidades da metodologia de ensino Dicumba a partir dos apontamentos discentes em relação ao papel desta no ensino de química e, especificamente, na formação sociocientífica dos estudantes, optou-se em analisar os dados de forma conjunta, enfatizando a união de todas as turmas. Portanto, no que se refere ao gênero dos sujeitos, 75,60% (n = 100) diz ser do gênero feminino e 34,21% (n = 52) afirma ser do gênero masculino, mesmo havendo a opção “outro”. Deste universo de 152 alunos, onde 55,26% (n = 84) são do 3º ano do Ensino Médio e 44,74% (n = 68) são do 2º ano do Ensino Médio, 9,21% (n = 14) tem 16 anos, 44,08% (n = 67) possui 17 anos, 39,45% (n = 60) tem 18 anos, 6,6% (n = 10) possui 19 anos e, por fim, 0,66% (n = 1) tem 20 anos.

Em síntese, o Gráfico 1 apresenta a totalidade dos participantes da pesquisa, considerando gênero, faixa etária e ano do Ensino Médio de forma correlacionada.

Gráfico 1 – Dados gerais dos participantes da pesquisa



Fonte: Autores (2023).

Em referência à análise qualitativa das assertivas, considerando uma interpretação dedutiva delas, a partir dos graus de concordância apontados pelos sujeitos, tem-se que os alunos acreditam que a Di-

cumba possibilita-lhes aprender química por meio de uma atividade que lhes proporciona a ação de escolher um assunto de interesse e de curiosidade para pesquisar, bem como lhes concede a aprendizagem científica por meio da motivação e do desejo em investigar algo do próprio interesse. Assim, compreende-se que a metodologia propicia ao aluno uma forma diferente de aprender, tornando-o sujeito ativo do próprio processo de aprendizagem com a orientação do professor. Nesta linha, Brito e Campos (2019, p. 373) afirmam que na metodologia ativa “os alunos juntos e em uma relação horizontal com professor, utilizam recursos e técnicas que estimulam o desenvolvimento de novas e significativas aprendizagens”. Logo, a Dicumba possibilita uma expressiva aprendizagem porque os conhecimentos científicos da ciência química emergem de um assunto que o aluno já tem conhecimento prévio, potencializando a ressignificação de informações, a interação de saberes e, então, a aquisição de conhecimentos.

Portanto, tem-se uma motivação maior em relação à aprendizagem, em especial à ciência química, considerada por muitos alunos e professores como algo difícil e abstrato de entender, já que apresenta códigos, fórmulas e cálculos específicos, o que a deixa abstrata o suficiente para a compreensão da maioria dos sujeitos. Assim, compreende-se que a Dicumba propicia ao estudante um momento de aprendizagem individual, quando este pesquisa e escreve para resolver problemas e alcançar hipóteses, e também um momento de aprendizagem coletiva, quando o sujeito dialoga com o professor e socializa com os colegas, configurando-se em um processo de ensinar e de aprender; o “ensinar e aprender acontecem numa interligação simbiótica, profunda, constante entre o que chamamos de mundo físico e digital. Não são dois mundos ou espaços, mas um espaço estendido, uma sala ampliada, que se mescla, hibridiza constantemente” (Moran, 2015, p. 6).

Em suma, no processo de aprendizagem individual, quando o aluno escreve, passando por um exercício de decodificação de ideias, organização de pensamentos e escrita de saberes e de conceitos, acredita-se que alguns desafios conceituais exercem considerável influência sobre as concepções universais e científicas dos alunos, o que impacta na prática de escrita da pesquisa e proporciona a eles diferentes sensações de formação discursiva de seus interesses de pesquisa, inquirindo, construindo e articulando posições para si próprios dentro destes campos (Aitchison; Lee, 2006). Aprender pela pesquisa, portanto, é uma oportunidade de promover o amadurecimento cognitivo e o desenvolvimento das potencialidades dos estudantes, nomeadamente as relacionadas com a busca, a análise e a interpretação da informação, bem como a solução de problemas enfatizados aos conteúdos científicos (Romo *et al.*, 2016). Daí a necessidade de se considerar a pesquisa e as suas derivações como formas de gerar capacidades e habilidades investigativas no âmbito da Educação Básica à luz do ensinar e do aprender (Bogoya, 2005).

Por esse ângulo, percebe-se que os processos de ensino e aprendizagem não ocorrem de forma aleatória, mas se complementam em uma

trajetória de construção do saber; “trata-se de uma atividade que envolve o engajamento dos alunos e que exige que o ensino seja organizado em função das capacidades a adquirir” (Saint-Onge, 2001, p. 123). Isto é, um ensino que esteja “para além da assimilação de conceitos ou da aquisição de informações, pautando-se no construtivismo e propiciando ao aluno a oportunidade de experimentar, analisar e interpretar situações que lhe possibilitam a formação de um espírito crítico-científico” (Bedin; Del Pino, 2020b, p. 5). Afinal, sabe-se que ensinar não é uma limitação ao ato de ministrar aulas, mas envolve um processo coerente e significativo de aprender. Aprender cientificamente, bem como por meio de diferentes estratégias de ensino, é uma ação ontológica que necessita do saber reconstruído e ressignificado pelo sujeito, isto é, “a significação do ensino depende do sentido que se dá à aprendizagem e a significação da aprendizagem depende das atividades geradas pelo ensino” (Saint-Onge, 2001, p. 16).

Não diferente, os sujeitos ainda compreendem que a Dicumba se diferencia das demais estratégias de ensino utilizadas pelo docente em sala de aula, pois, via Dicumba, os sujeitos podem aprender química no próprio espaço-tempo, priorizando as diferentes formas de aprender. Esta ação é significativa para que os sujeitos sintam, também, o desejo em querer aprender mais e buscar novas informações; logo, compreende-se que uma metodologia de ensino que preza pela aprendizagem do aluno, indiferente do lugar, do espaço e da intensidade, é plausível para o sujeito querer aprender, uma vez que um grupo de alunos heterogêneos apresenta especificidades e singularidades na aprendizagem. A Dicumba, em especial, apresenta uma maneira específica de o sujeito construir conhecimentos a partir de um tema que emerge de seu interesse, bem como possibilita a pesquisa como uma ferramenta capaz de o aluno acessar diferentes informações pertinentes, modificando-as e adicionando-as ao seu repertório de saberes. Ademais, a metodologia instiga o sujeito a querer aprender mais porque o professor atua como um potencializador do saber, servindo como um suporte para o estudante mobilizar competências e conhecimentos no ato de resolver um problema, ou, até mesmo, como um ser que possibilita ferramentas e informações para o estudante resolvê-lo.

Nesta perspectiva, Bedin (2020, p. 241) afirma que a Dicumba é “uma forma de potencializar a ação ativa e crítica do sujeito durante a sua formação científica básica, fortalecendo, além das ações docentes de caráter específico a vivência e a curiosidade do aluno, o desenvolvimento de práticas pedagógicas em um viés colaborativo e cooperativo”. Este feito é possível quando o aluno afirma que a Dicumba possibilita-lhe buscar novas informações, realizando diferentes vezes a pesquisa para sanar as suas dúvidas; é um processo importante na formação sociocientífica do sujeito, porque demonstra, além de autonomia e disposição em pesquisar, o interesse e o desejo em aprender, não necessariamente no espaço-tempo da sala de aula. É desta forma que Bedin e Del Pino (2020b, p. 7) afirmam que “o professor pode estimular a criatividade do aluno, individual ou coletiva”, solicitando-

lhe que elabore diferentes formas de apresentar a sua pesquisa, não limitando-se à apresentação oral ou escrita.

Ademais, ainda de acordo com os sujeitos, as ações de aprender química a partir da liberdade e da responsabilidade de construir cientificamente argumentos, bem como de evoluir com os conceitos e os conteúdos estudados a partir da percepção da importância destes para a própria formação também são características da Dicumba. Assim, é compreensível que a metodologia propicia a utilização de diferentes formas dinâmicas e interativas de aprender, as quais oportunizam aos sujeitos a manipulação e a interação das informações, que, após ressignificadas e reconstruídas, possibilitam ao sujeito significá-las a sua realidade e, a partir disto, modificar a própria forma de pensar, entender e argumentar. Todavia, dar liberdade e responsabilidade ao aluno, considerando-o como agente transformativo do próprio processo de aprender, é uma ação que requer pressupostos de ensinar e de aprender diferenciados. Isto é, propiciar ao aluno a evolução científica individual e coletiva requer um dinamismo significativo nas práticas docentes, as quais não se concentram mais no professor, mas na interação entre esse e o aluno, bem como entre estes e o conhecimento. Não diferente, a Dicumba requer que as concepções sejam focadas e centralizadas no processo formativo de aprendizagem com diálogo e colaboratividade, e não em um processo de conteúdos organizados hierarquicamente.

Nesta perspectiva, percebe-se que “o aprendizado do aluno é favorecido na medida em que ele, colaborativamente com o professor, estabelece relações significativas entre aquilo que ele conhece (tema de pesquisa) com os saberes que ele desconhece (conhecimento científico)” (Bedin; Del Pino, 2020b, p. 7). Desta forma, a Dicumba pode ser compreendida como uma metodologia que apresenta vieses para minimizar, e até mesmo romper, a dicotomia entre a prática e a teoria. É neste sentido que se acredita que a Dicumba pode contribuir, dentre várias outras ações, para a implementação da reestruturação curricular nas escolas, no sentido de esta ser realizada a partir do aluno como pessoa; ressalva-se que quando se fala em reestruturação curricular a partir da Dicumba não se defende a ideia de minimizar ou até mesmo de substituir as atividades já realizadas hierarquicamente, mas de mantê-las e de desenvolvê-las a partir das suas emergências nas pesquisas dos alunos.

Ainda, os sujeitos destacam que há possibilidade de aprender química por meio da Dicumba na medida em que se revê e se reconstrói conceitos químicos. Neste processo, percebe-se que a Dicumba, como uma estratégia pedagógica, possibilita, além do já destacado, um momento específico de apoio aos processos de ensino e aprendizagem em relação a revisar os conteúdos, reorganizar as informações e ressignificar os conceitos; trata-se de uma ação indispensável na qualificação dos processos educacionais, pois a Dicumba é uma maneira de o sujeito refrescar os conteúdos e contextualizá-los em outras dimensões.

Nesse aporte, Nicolaides (2012) reflete que a aprendizagem é um processo que deve produzir as mudanças desejadas no comportamento e na formação cognitiva dos estudantes. Conseqüentemente, as metodologias de aprendizagem utilizadas em salas de aula são importantes e relevantes para a compreensão dos conceitos ensinados, estimulando os alunos a construção de um pensamento mais concreto. Portanto, entende-se que a aprendizagem ocorre quando a percepção é obtida, e quando os processos são entendidos; em suma, quando a interação dialógica-cognitiva ocorreu entre o professor e os alunos e entre os alunos e seus pares. Logo, a partir das colocações de Lunenberg e Volman (1998), percebe-se que a aprendizagem é um movimento que requer mudanças na ação do professor; o professor deve deter-se no papel de orientar o processo de aprendizagem ativa de alunos.

Por fim, a partir das colocações de Bellardo *et al.* (2021, p. 348), acredita-se que a metodologia de ensino Dicumba é importante e significativa na medida em que possibilita ao estudante “identificar e interpretar fenômenos, construir e organizar conhecimentos, criar e comunicar hipóteses”, uma vez que essas “são ações essenciais para o desenvolvimento cognitivo”. Assim, compreende-se que a internalização do conhecimento científico na vida dos estudantes à luz das práticas estabelecidas no Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno é capaz de torna-los alfabetizados cientificamente. Portanto, “anseia-se que, dentro da própria vivência e peculiaridade, o aluno seja capaz de aprender individualmente, construindo autenticamente suas teorias, comunicando-as e, enfim, as concluindo, com rigor científico e utilidade prática” (Bellardo *et al.*, 2021, p. 348).

Em decorrência do exposto sobre as colocações dos alunos, realizou-se uma análise estatística sobre as assertivas, a fim de validá-las de forma quantitativa. Para isso, como já destacado, utilizou-se o Programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Para tanto, na análise estatística apresenta-se os escores mínimos e máximos apontados na escala Likert, bem como a média e o desvio padrão para cada assertiva. Especificamente para as categorias Gênero e Ano Escolar, utilizou-se o teste-t, uma vez que estas categorias não apresentam mais de três grupos. Para a categoria Idade, a qual apresentou cinco grupos, utilizou-se o teste Kruskal Wallis. De qualquer forma, para ambos os testes, a significância só foi considerada para um $p > 0,05$, destacado nas tabelas como “Sig.”. Isto é, considera-se nesta pesquisa uma probabilidade de 5% de que existe diferença entre as concordâncias dos sujeitos, assumindo-se a hipótese alternativa; logo, rejeitando-se a hipótese nula com 95% de confiança. Sobre a estatística descritiva, tem-se a Tabela 2:

Tabela 2 – Estatística Descritiva

Assertivas	Mi	Ma	M	DP
A Aprender química no meu espaço-tempo, priorizando a minha forma de aprender	1	5	4,25	1,037
B Aprender química na medida em que evoluía com os conceitos e conteúdos estudados	2	5	4,03	0,876
C Aprender química a partir da liberdade e da responsabilidade de construir cientificamente minha argumentação	2	5	4,05	0,958
D Aprender química por meio de uma atividade que me possibilita escolher um assunto de interesse e de curiosidade para pesquisar	2	5	4,61	0,719
E Aprender química por meio da motivação e do desejo em pesquisar algo do meu interesse	2	5	4,47	0,797
F Aprender química na medida em que revia e reconstruía conceitos químicos	1	5	3,78	0,998
G Aprender química a partir da percepção da importância do conteúdo estudado para a minha formação	1	5	4,03	0,986
H Aprender química a partir do desejo de querer aprender mais e de buscar novas informações	1	5	4,20	0,923

Leg. Mi = mínimo, Ma = máximo, M = média, DP = desvio padrão.
Fonte: Autores (2023).

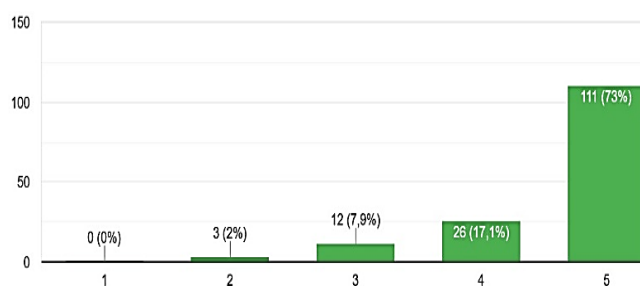
Observando-se a Tabela 2, percebe-se uma variância nos escores de concordância dos sujeitos, sendo estes variantes de 1 a 5 para as assertivas A, F, G e H e variantes de 2 a 5 para as assertivas B, C, D e E. Apesar de haver diferença na variação dos escores, percebe-se que esta é estatisticamente pequena para possibilitar uma significância, uma vez que os escores 1 e 2, os menores escores na escala *Likert*, são considerados escores de não concordância; logo, todas as assertivas receberam graus de concordância e graus de discordância. Outra informação relevante, presente na Tabela 2, se relaciona às médias de cada assertiva, as quais são calculadas a partir da divisão da soma pela contagem de apontamentos em cada escore, resultando em um único valor que representa o conjunto. Neste sentido, em ordem decrescente de média por assertiva, tem-se: D (M = 4,61), E (M = 4,47), A (M = 4,025), H (M = 4,20), C (M = 4,05), B e G (M = 4,03), e F (M = 3,78). Dada a razão decrescente de médias, entende-se que estatisticamente não há diferença significativa entre elas, uma vez que a variação entre a maior e a menor média é de 0,83; um número significativamente pequeno em termos estatísticos de variação de média; logo, determina-se que, em linhas gerais, houve concordância por parte dos sujeitos em todas as assertivas.

Em detrimento do supracitado, pode-se entender que os alunos concordam em graus significativos que a Dicumba lhes proporcionou uma forma diferenciada de aprender química, pois a atividade propiciou-lhes escolher um assunto de interesse e de curiosidade para pesquisar e, a partir dessa pesquisa centrada, entender os objetos de conhecimento da ciência química por meio da motivação e do desejo em pesquisar. Não diferente, mas com um grau de concordância me-

nor, os sujeitos também afirmam que a Dicumba é uma estratégia pedagógica que lhes propicia a aprendizagem em química na medida em que pesquisam, reveem os conceitos e reconstróem o conhecimento químico. Assim, Rangel *et al.* (2019, p. 2) ressaltam que a pesquisa deve ser compreendida “como uma ação prazerosa e enriquecedora onde professor e aluno desenvolvem-na em conjunto, a fim de que o professor se aperfeiçoe e o aluno se enriqueça de conhecimentos oriundos de sua pesquisa”; neste aspecto, o “professor deixa de ser detentor do saber e começa a ser um potencializador da aprendizagem, pois o aluno, por si só, deve ser capaz de buscar, filtrar e interpretar informações que sejam necessariamente significativas ao seu contexto e a sua vida” (Bedin; Del Pino, 2019b, p. 1374).

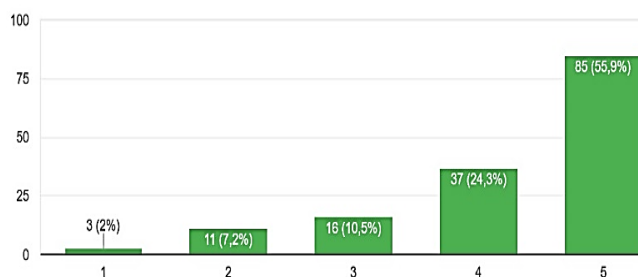
Ainda, percebe-se na Tabela 2 o DP de cada assertiva, o qual foi utilizado para calcular a dispersão dos apontamentos dos sujeitos em cada escore. Isto é, por meio do DP, pode-se perceber um distanciamento entre os valores, sendo que quanto maior o valor numérico do DP, maior o afastamento entre os graus de apontamento. Em síntese, percebe-se que para a assertiva D ($M = 4,61$), a qual apresenta a maior média, há o menor desvio padrão ($DP = 0,719$), demonstrando que há uma proximidade entre os escores apontados pelos sujeitos. Todavia, o que merece destaque é a assertiva A ($M = 4,25$), a qual apresenta uma média relativamente alta, mas um desvio padrão extremamente alto em comparação aos demais ($DP = 1,037$), demonstrando que existe um distanciamento expressivo entre os escores apontados pelos sujeitos. Este desenho pode ser evidenciado a partir das Fig. 2 e 3, onde é possível perceber um distanciamento significativo (dispersão) entre os apontamentos dos sujeitos para a assertiva A em detrimento da assertiva D, na qual os apontamentos se concentram, basicamente, nos escores 4 e 5.

Figura 2 – Dados da assertiva D



Fonte: Autores (2023).

Figura 3 – Dados da assertiva A



Fonte: Autores (2023).

Ademais, como supracitado, para cada uma das assertivas realizou-se o teste-t paramétrico de amostras independentes, considerando as categorias Ano Escolar e Gênero, uma vez que estas, além de não apresentarem mais de três grupos, possuem uma quantidade de sujeitos maior que trinta, o que caracteriza a utilização deste tipo de teste. Todavia, para a categoria Idade, realizou-se o teste estatístico não paramétrico de Kruskal Wallis, o qual requer mais de três grupos. Em termos gerais, o teste-t propicia o teste de Levene, que se caracteriza como um teste para normalidade de variâncias, apresentando dados estatísticos sobre a concordância em uma mesma assertiva ser igual ou diferente entre os sujeitos de uma mesma categoria, neste caso, entre os alunos do 2º ano e os alunos do 3º ano e, posteriormente, entre os meninos e as meninas. Dessa forma, a Tabela 3 demonstra a análise Estatística de Grupo e, posteriormente, a Tabela 4 apresenta o teste-t de Amostras Independentes para a categoria Ano Escolar.

Tabela 3 – Estatística de Grupo para a categoria Ano Escolar

	Ano	Media	DP*		Ano	Media	DP*
A	2º Ano	4,16	1,154	E	2º Ano	4,46	0,905
	3º Ano	3,32	0,933		3º Ano	4,49	0,703
B	2º Ano	3,91	0,926	F	2º Ano	3,57	0,967
	3º Ano	4,12	0,827		3º Ano	3,94	0,998
C	2º Ano	4,03	0,946	G	2º Ano	4,12	0,044
	3º Ano	4,06	0,974		3º Ano	3,96	0,937
D	2º Ano	4,66	0,638	H	2º Ano	4,19	0,918
	3º Ano	4,57	0,749		3º Ano	4,21	0,932

Fonte: Autores (2023).

Tabela 4 – Teste-t de Amostras Independentes para a categoria Ano Escolar

		Teste Levene		Teste- <i>t</i>		
		F	Sig.	<i>t</i>	Sig.	DM*
A	VIA*	5,139	0,025	-0,943	0,347	-0,160
	VINA*			-0,922	0,358	0,160
B	VIA	0,777	0,380	-1,456	0,148	-0,207
	VINA			-1,439	0,153	-0,207
C	VIA	0,039	0,843	-0,192	0,848	-0,030
	VINA			-0,193	0,844	-0,030
D	VIA	1,389	0,241	0,769	0,443	0,090
	VINA			0,777	0,439	0,090
E	VIA	3,256	0,073	-0,247	0,805	-0,032
	VINA			-0,241	0,810	-0,032
F	VIA	0,058	0,810	-2,285	0,024	-0,367
	VINA			-2,293	0,023	-0,367
G	VIA	2,653	0,105	0,953	0,342	0,153
	VINA			0,942	0,348	0,153
H	VIA	0,127	0,722	-0,153	0,879	-0,023
	VINA			-0,153	0,878	-0,023

Leg. VIA: Variâncias iguais assumidas; VINA: Variâncias iguais não assumidas;
DM: Diferença Média
Fonte: Autores (2023).

Considerando o exposto na Tabela 3, é possível perceber a descrição dos dados em relação aos alunos do 2º ano ($n = 68$) e aos alunos do 3º ano ($n = 84$), principalmente quanto a média e o desvio padrão para cada assertiva. Como destacado, em detrimento da Tabela 3, plotou-se a Tabela 4, a qual apresenta o teste-t para igualdade de médias e, também, o teste de Levene para igualdade de variância, presente na primeira coluna. O teste de Levene tem como hipótese nula que há igualdade de variância entre os dados, apresentando um $p > 0,05$, e a hipótese alternativa de que não há igualdade de variância, refletida pelo valor de $p < 0,05$. Assim, ao observar a coluna representativa do teste de Levene na Tabela 4, para cada uma das assertivas, é possível identificar que apenas para a assertiva A não existe igualdade de variância na distribuição dos dados, pois nesta assertiva há um $p < 0,05$ (Sig. = 0,025). Em decorrência do exposto, para a assertiva A, deve-se analisar a segunda linha, pois é essa que configura os dados em que as variâncias iguais não foram assumidas (VINA); logo, na coluna do teste-t, presente nessa mesma tabela e nessa mesma linha, percebe-se um $p > 0,05$ (Sig. = 0,358), caracterizando igualdade de médias para essa assertiva.

Em contrapartida, percebe-se na assertiva F, para o teste de Levene, uma variância homogênea assumida nos dados (VIA), representada por um $p > 0,05$ (Sig. = 0,810); logo, deve-se assumir a primeira linha de interpretação, percebendo-se na coluna do teste-t um $p < 0,05$ (Sig. = 0,024). Assim, entende-se que não há, estatisticamente, normalidade na distribuição dos dados quanto às médias dos sujeitos para a assertiva F; logo, pode-se perceber pela coluna DM presente na Tabela 4 que, pelo valor ser negativo (-0,367), bem como em decorrência às médias presentes na Tabela 3 que o

grupo caracterizado pelos alunos do 2º ano apresenta uma média para essa assertiva menor do que a média para os alunos do 3º ano. Ou seja, os alunos do 3º ano concordam com maior rigor com a ideia de que por meio da Dicumba eles aprenderam química na medida em que revisaram e reconstruíram conceitos químicos. Sobre esse fato é preciso refletir que os alunos do 3º ano apresentam uma bagagem de conceitos e de conteúdos da ciência química maior, já que estão no término do Ensino Médio e, comumente se espera de um currículo hierarquizado, já estudaram os conteúdos atrelados a Química Orgânica, diferente dos alunos do 2º ano, por exemplo.

Não diferentemente do descrito acima para a categoria Ano Escolar, fez-se a análise Estatística de Grupo e o teste de Amostras Independentes à luz do teste de Levene para a categoria Gênero, como demonstrado nas Tabelas 5 e 6, respectivamente.

Tabela 5 – Estatística de Grupo para a categoria Gênero

	Gênero	Media	DP*		Gênero	Media	DP*
A	Feminino	4,29	1,003	E	Feminino	4,55	0,714
	Masculino	4,18	1,108		Masculino	4,31	0,927
B	Feminino	4,10	0,889	F	Feminino	3,72	1,059
	Masculino	3,88	0,840		Masculino	3,88	0,864
C	Feminino	4,09	1,001	G	Feminino	4,04	1,009
	Masculino	3,96	0,871		Masculino	4,02	0,948
D	Feminino	4,68	0,692	H	Feminino	4,33	0,896
	Masculino	4,47	0,758		Masculino	3,96	0,937

Fonte: Autores (2023).

Tabela 6 – Teste de Amostras Independentes para a categoria Gênero

		Teste Levene		Teste- <i>t</i>		
		F	Sig.	<i>t</i>	Sig.	DM*
A	VIA*	0,259	0,612	0,620	0,536	0,111
	VINA*			0,600	0,550	0,111
B	VIA	0,995	0,320	1,445	0,151	0,217
	VINA			1,472	0,144	0,217
C	VIA	7,873	0,006	0,778	0,438	0,128
	VINA			0,815	0,417	0,128
D	VIA	3,402	0,067	1,732	0,085	0,213
	VINA			1,681	0,096	0,213
E	VIA	6,61	0,011	1,771	0,079	0,241
	VINA			1,627	0,108	0,241
F	VIA	4,033	0,046	-0,93	0,354	-0,160
	VINA			-0,995	0,322	-0,160
G	VIA	0,999	0,319	0,118	0,906	0,020
	VINA			0,12	0,905	0,020
H	VIA	1,06	0,305	2,342	0,021	0,366
	VINA			2,307	0,023	0,366

Legenda: VIA: Variâncias iguais assumidas; VINA: Variâncias iguais não assumidas; DM: Diferença Média
Fonte: Autores (2023).

Na Tabela 5 evidencia-se a análise descritiva das médias e os desvios padrões destas para cada assertiva em relação a cada grupo de sujeitos para a categoria Gênero, considerando que há 52 pessoas do gênero masculino e 100 pessoas do gênero feminino. Ademais, em decorrência da Tabela 5, plotou-se a Tabela 6, na qual se apresenta na primeira coluna o teste de Levene para igualdade de variância e na segunda coluna o teste-t para igualdade de médias, ambos para cada assertiva. Assim, como destacado anteriormente, percebe-se um $p < 0,05$ no teste de Levene para as assertivas C, E e F; logo, para cada uma dessas assertivas interpreta-se a segunda linha, representada pelas variâncias iguais não assumidas (VINA). Especificamente sobre a assertiva C, a qual tem um $p < 0,05$ (Sig. = 0,006), percebe-se na coluna do teste-t que a igualdade das médias é, estatisticamente, considerada normal, uma vez que apresenta um $p > 0,05$ (Sig. = 0,417); logo, entende-se que não há diferença de concordância entre meninos e meninas quanto a ideia de aprender química a partir da liberdade e da responsabilidade de construir argumentos científicos ($t(113,669) = 0,815$; $p > 0,05$).

Ainda em relação a análise estatística da Tabela 6, em especial a assertiva E, percebe-se na coluna do teste de Levene um $p = 0,011$; logo, entende-se que não há homogeneidade de variância entre os dados, admitindo-se a hipótese alternativa. Em detrimento do exposto, o teste-t para a assertiva E apresenta um $p > 0,05$ (Sig. = 0,108), enfatizando que há, estatisticamente, normalidade na distribuição das médias, isto é, a concordância entre meninos e meninas é a mesma quanto a ideia de que a Dicumba proporcionou-lhes aprender química por meio da motivação e do desejo em pesquisar algo de interesse ($t(80,790) = 1,627$; $p > 0,05$). Ainda, o teste de Levene apresentou um $p < 0,05$ (Sig. = 0,046) também para a assertiva F, expondo a hipótese alternativa: não há, estatisticamente, igualdade de variância para a categoria Gênero nessa assertiva. Desta forma, ao analisar a segunda linha da assertiva F, percebe-se que no teste-t há um $p > 0,05$ (Sig. = 0,322), evidenciando que há normalidade nas médias dos sujeitos de ambos os gêneros para esta assertiva ($t(120,163) = -0,995$; $p > 0,05$).

Em contrapartida, apesar de se averiguar na coluna do teste de Levene um $p > 0,05$ (Sig. = 0,305) para a assertiva H, percebe-se que para essa assertiva, especificamente na coluna do teste-t, há um $p < 0,05$ (Sig. = 0,021) em detrimento da não normalidade da variação das médias. Ou seja, para a assertiva H, deve-se considerar que não existe, estatisticamente, distribuição normal de médias quanto à concordância da assertiva para meninos e para meninas. Assim, considerando a primeira linha de interpretação, uma vez que o teste de Levene demonstrou um $p > 0,05$, percebe-se que a coluna DM apresenta um valor positivo, o que, de acordo com as médias dessa assertiva presentes na Tabela 5, reflete que o grupo de sujeitos do gênero feminino ($M = 4,33$) concorda com maior intensidade que a Dicumba possibilitou-lhes aprender química a partir do desejo de querer aprender mais e buscar novas informações, ao invés do grupo de sujeitos do gênero masculino ($M = 3,96$).

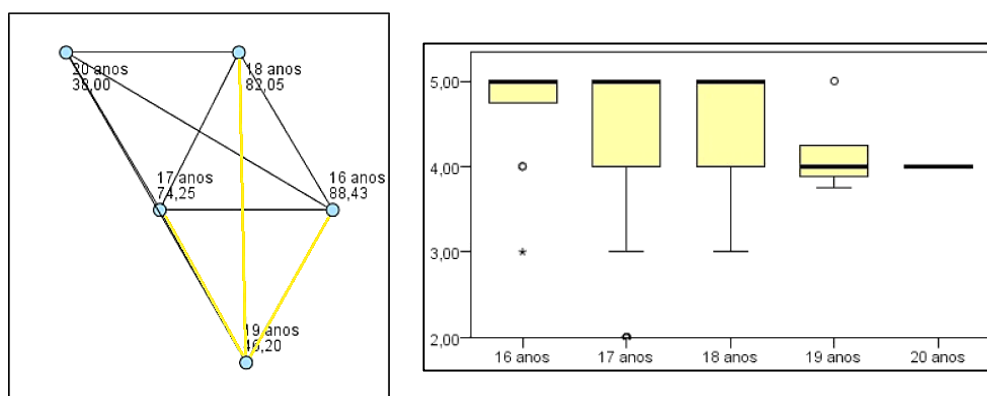
Em detrimento de a categoria Idade apresentar cinco grupos diferentes, e o teste-t admitir uma análise de apenas dois grupos, fez-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para a categoria Idade, como demonstrado na Tabela 7.

Tabela 7 – Teste Kruskal Wallis para a categoria Idade

	A	B	C	D	E	F	G
X^2	8,419	3,167	5,622	6,292	10,433	5,197	4,920
gl	4	4	4	4	4	4	4
Sig.	0,077	0,530	0,229	0,178	0,034	0,268	0,296

Fonte: Autores (2023).

Figura 4 – Análise em pares para a assertiva E



Fonte: Autores (2023).

Considerando o exposto na Tabela 7, é possível averiguar que para a categoria Idade apenas a assertiva E apresenta um $p < 0,05$ (Sig = 0,034); logo, rejeita-se a hipótese nula e retém-se a hipótese alternativa, considerando que não há normalidade na distribuição dos dados ($X^2(4) = 10,433$; $p < 0,05$). Assim, acredita-se que a Idade dos sujeitos interfere significativamente sobre a concordância de que a Dicumba proporciona aprendizagem em química por meio da motivação e do desejo em pesquisar algo do próprio interesse. Dado o exibido, buscou-se realizar o teste não paramétrico Kruskal Wallis em pares, onde pode-se, à luz da Figura 4, identificar que a não normalidade da distribuição dos dados encontra-se entre os sujeitos de 19 anos com os sujeitos 16 anos, bem como com os sujeitos de 17 e 18 anos.

Conclusão

Ao término da apresentação e da discussão dos dados analisados de forma mista, considerando o objetivo central deste artigo, acredita-se que a apresentação e a fundamentação dos achados a partir de uma análise crítica são passíveis de possibilitar um entendimento sobre o papel da metodologia Dicumba no ensino de química e,

principalmente, na formação científica dos sujeitos. Assim, compreende-se e entende-se a importância e a relevância de a metodologia Dicumba ser inserida no ensino de química como uma forma de desenvolvê-lo a partir da pesquisa como princípio pedagógico centrada no estudante como pessoa, uma vez que as assertivas presentes na Tabela 2 apresentam médias de concordância expressivas às potencialidades da metodologia na formação sociocientífica dos alunos.

Além do mais, a caráter estatístico, e considerando que o teste de Levene permite averiguar a homogeneidade das variâncias, conclui-se que as variâncias são diferentes nas duas categorias, em especial para a assertiva A na categoria Ano Escolar e para as assertivas C, E e F na categoria Gênero, uma vez que a significância associada ao teste para as assertivas destacadas apresentou um valor inferior a 0,05. Logo, como não se assumiu a homogeneidade das variâncias para as assertivas, optou-se em utilizar os valores do teste-t, onde se evidenciou que não há diferenças estatisticamente significativa, em um intervalo de 95% de confiança, na média entre os alunos do 2º ano e do 3º ano no tocante à assertiva A e entre meninos e meninas para as assertivas C, E e F.

Ademais, ressalta-se que se interpretou o teste-t, que possibilita entender a homogeneidade das médias, de forma individualizada para as assertivas em que se percebeu igualdade das variâncias; logo, para a categoria Ano Escolar, o teste-t independente mostrou que, em média, os alunos do 3º ano apresentam concordância maior em relação a assertiva F do que os alunos do 2º ano ($t(150) = -2,285$; $p < 0,05$) e para a categoria Gênero, o teste-t exibiu que, em média, as meninas concordam mais que os meninos relativamente a assertiva H ($t(150) = 2,342$; $p < 0,05$). Não diferente, o teste de Kruskal Wallis, a partir da categoria Idade, demonstrou que há efeito das idades 19 anos, 18 anos e 16 anos sobre a concordância do que se expõe na assertiva E.

Ainda, entende-se que um dos principais objetivos da educação à luz da prática docente em sala de aula é possibilitar ao aluno a autonomia de construir e de socializar saberes e conhecimentos, sendo a inserção da Dicumba como prática de aprendizagem via pesquisa um mecanismo significativo para esse efeito, uma vez que, por meio desta, o aluno pesquisa suas dúvidas, filtra informações, propõe hipóteses, organiza ideias e expõe saberes de forma não linear e arbitrária, possibilitando, também, elementos para que o docente possa analisar e compreender a sua própria ação, aperfeiçoando-se constantemente. Destarte, considerando que a Dicumba é uma metodologia específica e adequada para garantir de forma eficaz o desenvolvimento de habilidades e a mobilização de competências e de atitudes nos alunos para o enriquecimento dos processos de ensino e aprendizagem, prevalecendo a sua diversidade, principalmente em relação aos aspectos culturais, sociais, linguísticos e cognitivos, identifica-se as limitações desse estudo, uma vez que, dado o quantitativo de participantes, esse seria um viés a ser explorado.

Por fim, tendo em vista a predileção pela abordagem de métodos mistos, apoiada no teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis*, conjectura-se, inicialmente, o desdobramento dessa pesquisa na formação inicial de professores, no intento de relacionar os parâmetros utilizados no presente trabalho, propondo reaplicação da atividade e do formulário investigativo de modo a avaliar possíveis evoluções das reflexões aqui apontadas. Ademais, diante da possibilidade de reaplicação da Dicumba na formação inicial de professores, cabe considerar o progredir dessa pesquisa em uma investigação que centralize a concepção do se “fazer professor”, capaz de delinear habilidades docentes manifestadas na e para a prática pedagógica intradisciplinar. Por meio desse ajuste de foco, possibilitar-se-á, ainda, a emersão de mais um parâmetro, pelo qual a formulação desse novo formulário pode sugerir a reflexão sobre o “internalizar-se professor”, objetivando, desse modo, a sondagem dos participantes quanto aos modelos próprios de concretização do ensino.

Recebido em 04 de fevereiro de 2023

Aprovado em 10 de janeiro de 2025

Referências

- AITCHISON, Claire; LEE, Alison. Research writing: Problems and pedagogies. **Teaching in higher education**, v. 11, n. 3, p. 265-278, 2006. <https://doi.org/10.1080/13562510600680574>.
- 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://doi.org/10.28998/2175-6600.2020v12n27p236-253>
- BEDIN, Everton. Como ensinar química?. **Revista Diálogo Educacional**, v. 21, n. 69, p. 985-1011, 2021. <https://doi.org/10.7213/1981-416x.21.069.ao09>
- BEDIN, Everton; DEL PINO, José Claudio. Dicumba–o aprender pela pesquisa em sala de aula: os saberes científicos de química no contexto sociocultural do aluno. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias: Góndola, Ens Aprend Cienc**, v. 13, n. 2, p. 338-352, 2018. <http://dx.doi.org/10.14483/23464712.13055>
- BEDIN, Everton; PINO, JOSÉ CLAUDIO DEL. DICUMBA: uma proposta metodológica de ensino a partir da pesquisa em sala de aula. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 21, p. e10456, 2019a. <https://doi.org/10.1590/1983-21172019210103>
- BEDIN, Everton; DEL PINO, José Claudio. Das incertezas às certezas da pesquisa não arbitrária em sala de aula via metodologia Dicumba. **Currículo sem Fronteiras**, v. 19, n. 3, p. 1358-1378, 2019b. <http://dx.doi.org/10.35786/1645-1384.v19.n3.32>
- BEDIN, Everton; CLAUDIO DEL PINO, José. La movilización de competencias y el Desarrollo Cognitivo Universal-Bilateral del Aprendizaje en la enseñanza de las ciencias. **Paradigma**, 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 dis-

tes na Educação Básica. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 3, n. 3, p. 3-24, 2020b. <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2020v3i3.11774>

BELLARDO, Pedro Henrique et al. AP-Dicumba: Aprender Pela Pesquisa a partir de Animações Participativas. **Revista Signos**, v. 42, n. 1, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.22410/issn.1983-0378.v42i1a2021.2886>

BOGOYA, Daniel Maldonado. Competencias y evaluación. **Educación Superior**, v. 5, p. 1-20, 2005.

BRASKAMP, Larry; ORY, John. **Assessing Faculty Work: Enhancing Individual and Institutional Performance**. San Francisco: Jossey-Bass Higher and Adult Education Series, 1994.

BRITO, Carlos Alexandre; DE CAMPOS, Marcia Zendron. Facilitando o processo de aprendizagem no ensino superior: o papel das metodologias ativas. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, p. 371-387, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v14i2.11769>.

BRUNER, Jerome. **Sobre a teoria da instrução**. São Paulo: PH Editora, 2006.

CENTRA, John. **Reflective Faculty Evaluation: Enhancing Teaching and Determining Faculty Effectiveness**. San Francisco: Jossey-Bass Inc., 1993.

CRESWELL, John. **Projeto de pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Penso Editora, 2010.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. 5. ed. Campinas: Autores Associados, 2002.

DEMO, Pedro. Educação Hoje: "Novas" tecnologias, pressões e oportunidades. **Revista Brasileira de Formação de Professores**, v. 1, n. 1, 2009.

GARCÍA-PÉREZ, Francisco F. Un modelo didáctico alternativo para transformar la educación: el Modelo de Investigación en la Escuela. **Scripta nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, v. 4, n. 64, p. 1-24, 2000.

LIMA, José Ossian de. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista espaço acadêmico**, v. 12, n. 136, p. 95-101, 2012.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. **Em Aberto**, Brasília, v. 5, n. 31, 1986.

LUNENBERG, Mieke; VOLMAN, Monique. Active learning: Views and actions of students and teachers in basic education. **Teaching and teacher education**, v. 15, n. 4, p. 431-445, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(98\)00044-4](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(98)00044-4).

MALDANER, Otavio. **A formação inicial e continuada de professores de química: professores. Pesquisadores**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2000.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo; RAMOS, Maurivan Güntzel. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, Roque; LIMA, Valdeez M. do R. **Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos**. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2012.

MORAN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto; MORALES, Ofelia Elisa Torres. **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. p. 15-33.

NICOLAIDES, Angelo. Innovative teaching and learning methodologies for higher education Institutions. **Educational research**, v. 3, n. 8, p. 620-626, 2012.

RANGEL, Fabiano Zolin; BEDIN, Everton; DEL PINO, José Claudio. Dicumba-uma metodologia para o Ensino de Química: avaliação, tendência e perspectiva. **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–XIENPEC Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2019.**

ROGERS, Carl. **Sobre o poder pessoal**. 4ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ROMO, Ana Cuevas et al. Enseñanza-aprendizaje de ciencia e investigación en educación básica en México. **Revista electrónica de investigación educativa**, v. 18, n. 3, p. 187-200, 2016.

SAINT-ONGE, Michel. **O ensino na escola: o que é e como se faz**. 2. ed. São Paulo: Loyola, 2001.

SCHNETZLER, Roseli. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química nova**, v. 25, p. 14-24, 2002.

STREINER, David. Being inconsistent about consistency: When coefficient alpha does and doesn't matter. **Journal of personality assessment**, v. 80, n. 3, p. 217-222, 2003. https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8003_01.

Everton Bedin é doutor em Educação em Ciências: química da vida e saúde – UFRGS. Atualmente é professor permanente no Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

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

E-mail: bedin.everton@gmail.com

José Claudio Del Pino é doutor em Engenharia de Biomassa (UFRGS). Professor-Orientador do PPG Educação em Ciência Química da Vida e Saúde e do PPG Química ambos da UFRGS.

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

E-mail: delpinojc@yahoo.com.br

Disponibilidade dos dados da pesquisa: o conjunto de dados de apoio aos resultados deste estudo está publicado no próprio artigo.

Editora responsável: Elizabeth Macedo

