

Everton Bedin | José Claudio Del Pino



# DICUMBA:

dos pressupostos teórico-epistemológicos  
à aplicação pedagógica em sala de aula

## INSTITUIÇÃO:

Associação Internacional de Pesquisa na Graduação em Pedagogia – AINPGP

## DIRETORIA

Prof. Dr. Marcelo Pustilnik Vieira - UFSM (Presidente)  
Acad. Kaliane Batista Ferreira - URCA (Vice-Presidente)  
Profa. Maria Luzirene Oliveira do Nascimento EB/CE (Primeiro Secretário)  
Acad. Romário Cícero da Silva Abreu - UFCG (Suplente de Secretário)  
Profª. Drª. Francieleide Cesário de Oliveira - UERN (Primeira Tesoureira)  
Profa. Dra. Disneylandia Maria Ribeiro - UERN (Segunda Tesoureira)  
CONSELHO EDITORIAL (NACIONAL E INTERNACIONAL)

Prof. Dr. Afonso Welliton de Sousa Nascimento (UFPA)  
Prof. Dr. Allan Solano Souza (UERN)  
Prof. Dr. Alexandre Augusto Cals de Souza (UFPA)  
Prof. Dr. Benedito Gonçalves Eugênio (UESB)  
Prof. Dr. Bertulino José de Souza (UERN)  
Profa. Dra. Ciclene Alves da Silva (UERN)  
Profa. Dra. Cristiane Maria Nepomuceno (UEPB)  
Profa. Dra. Diana Paula de Souza Rego Pinto Carvalho (UERN)  
Prof. Dr. Eduardo Jorge Lopes da Silva (UFPB)  
Prof. Dr. Ernano Arraias Junior (UFERSA)  
Prof. Dr. Fernando Gil Villa (USAL y ABS-USAL/Espanha)  
Profa. Dra. Franselma Fernandes de Figueirêdo (UFERSA)  
Profa. Dra. Francieleide Batista de Almeida Vieira (UFRN)  
Prof. Dr. Giann Mendes Ribeiro (UERN)  
Prof. Dr. Gilton Sampaio de Souza (UERN/FAPERN)  
Prof. Dr. Glaydson Francisco Barros de Oliveira (UFERSA)  
Profa. Dra. Kássia Mota de Sousa (UFCG)  
Profa. Dra. Maria da Paz Cavalcante (UERN)  
Profa. Dra. Maria Eliete de Queiroz (UERN)  
Profa. Dra. Ivana de Oliveira Gomes e Silva (UFPA)  
Prof. Dr. Ivanildo Oliveira dos Santos (UERN)  
Prof. Dr. José Amiraldo Alves da Silva (UFCG)  
Profa. Dra. Lidianne de Moraes Diógenes Bezerra (UERN)  
Prof. Me. Luís Filipe Rodrigues (Universidade de Santiago/Cabo Verde)  
Prof. Dr. Luís Tomás Domingos (Moçambique/UNILAB/Brasil)  
Prof. Dr. Marcelo Vieira Pustilnik (UFSM)  
Profa. Dra. Maria do Socorro Maia F. Barbosa (UERN)  
Prof. Dr. Miguel Henrique da Cunha Filho (UERN)  
Profa. Dra. Racquel Valério Martins (ABS-USAL/Espanha)  
Prof. Dr. Renato Alves Vieira de Melo (ABS-USAL/Espanha)  
Prof. Dr. Rosalvo Nobre Carneiro (UERN)  
Profa. Dra. Sandra Meza Fernández (Universidade do Chile/Chile)  
Profa. Dra. Soraya Maria Barros de Almeida Brandão (UEPB)  
Profa. Dra. Simone Cabral Marinho dos Santos (UERN)

A compilação de responsabilidade assumida pelos autores foi validada pelo processo de revisão fechada por pares, ou seja, os manuscritos científicos passaram pelo crivo avaliativo do CONSELHO EDITORIAL, a fim de garantir a credibilidade da produção, já que a AINPGP, por seu comprometimento com os conteúdos da ciência, toma por preceito ético o atendimento das normas para publicação determinadas pela CAPES.

Todos os direitos reservados.

É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial.

**DICUMBA: DOS PRESSUPOSTOS TEÓRICO-EPISTEMOLÓGICOS  
À APLICAÇÃO PEDAGÓGICA EM SALA DE AULA.**

Ano I, 2024

Coordenação, distribuição e informações:

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - 2024-2026

Editora:

Edições AINPGP

Capa e Projeto Gráfico:

LAKARTE - Estúdio de Arte & Imagem

Copyright PPgECi – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências

Copyright dessa edição: Edições AINPGP

[www.ainpgp.org](http://www.ainpgp.org)

[email:contato@ainpgp.org](mailto:contato@ainpgp.org)

Doi: <https://doi.org/10.57242/ppgeci06>

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

B412d

Bedin, Everton

Dicumba: dos pressupostos teórico-epistemológicos à licação pedagógica em sala de aula [recurso eletrônico]. / Everton Bedin, José Claudio Del Pino. Pau do Ferros/RN: Edições AINPGP, 2024.

139 p.

Vários autores

ISBN: 978-65-87527-41-3

1. Educação. 2. Pesquisa. 3. Aprendizagem centrada no aluno.  
4. Dicumba. I. Bedin, Everton. II. Del Pino, José Claudio. III. Título.

CDD 370.1

Bibliotecária: Francismeiry Gomes de Oliveira CRB 15/869

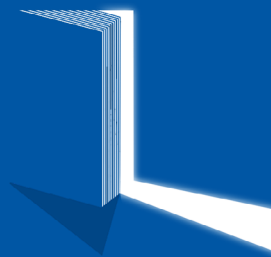
A publicação deste livro, em formato de e-book, contou com o apoio do Edital AINPGP de Incentivo à Publicação de Sócios/as, lançado pela Associação Internacional de Pesquisa na Graduação em Pedagogia (AINPGP). O Edital tem como objetivo estimular a produção do saber, através da difusão e utilização de resultados de pesquisas realizadas no campo da educação e áreas afins, mediante negociações e intercâmbios com educadores/as, comunidades e instituições interessadas. Faz parte das ações voltadas ao incentivo da produção do conhecimento na graduação, planejadas pela AINPGP.

**DICUMBA: DOS  
PRESSUPOSTOS  
TEÓRICO - EPISTEMOLÓGICOS  
À APLICAÇÃO PEDAGÓGICA  
EM SALA DE AULA**

Everton Bedin

José Claudio Del Pino

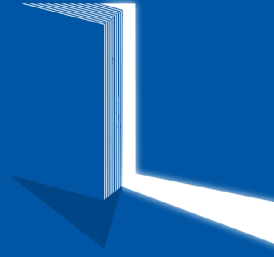




# SUMÁRIO

04

|                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>APRESENTAÇÃO</b> .....                                                                                          | 08  |
| <b>A DICUMBA E O APRENDER PELA PESQUISA<br/>CENTRADA NO ALUNO</b> .....                                            | 16  |
| A metodologia DICUMBA: das propostas<br>de trabalho à formação cidadã.....                                         | 25  |
| <b>PRESSUPOSTOS TEÓRICO-EPISTEMOLÓGICOS:<br/>DO CONSTRUTIVISMO AO HUMANISMO</b> .....                              | 35  |
| Introdução básica.....                                                                                             | 36  |
| Raízes da DICUMBA no cognitivismo.....                                                                             | 40  |
| Raízes da DICUMBA no humanismo.....                                                                                | 47  |
| <b>A DICUMBA E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA</b> .....                                                              | 58  |
| <b>DICUMBA E A FORMAÇÃO DOCENTE: O<br/>CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO</b> .....                               | 74  |
| A metodologia DICUMBA e a formação<br>docente em química.....                                                      | 75  |
| Conhecimento pedagógico do conteúdo<br>e a formação docente em química.....                                        | 80  |
| DICUMBA e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) na<br>formação docente em química: possíveis aproximações..... | 84  |
| <b>DICUMBA EM SALA DE AULA: RELATO<br/>DE EXPERIÊNCIA</b> .....                                                    | 91  |
| Utilizando a metodologia DICUMBA na educação básica:<br>passos iniciais.....                                       | 92  |
| A metodologia DICUMBA e a mobilização<br>de competências.....                                                      | 99  |
| Reflexões a partir dos resultados encontrados na pesquisa.....                                                     | 107 |
| <b>REFLEXÕES FINAIS</b> .....                                                                                      | 119 |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....                                                                                           | 125 |
| <b>SIGLAS</b> .....                                                                                                | 134 |
| <b>AUTORES</b> .....                                                                                               | 136 |



# APRESENTAÇÃO

07

## APRESENTAÇÃO

Ao longo do tempo, na literatura, temos um espaço que nos oportuniza ter acesso à diversificada informação sobre fundamentos teóricos relacionados a práticas educativas. Elas se desenvolvem em diferentes contextos de realização de atividades educacionais, na escola e na universidade, envolvendo estudantes e professores, em diferentes níveis de ensino, nas diversas disciplinas que constituem o currículo. Envolve propostas de natureza didática, metodológica, propostas de formação docente, propostas oficiais.

Tradicionalmente, temos um modelo metodológico de ensino que se caracteriza pela transmissão de conhecimento realizada pelo professor para o aluno. Esta proposta se configura nas experiências formativas dos licenciandos, que recebem como referência este modelo. Há a necessidade de implementar modelos alternativos, desenvolver metodologias diferenciadas para facilitar e efetivar os processos de ensino e de aprendizagem e colocar o estudante como centro de sua formação. A metodologia ativa de ensino intitulada Dicumba - Desenvolvimento Cognitivo Universal-Bilateral da Aprendizagem - é desenvolvida durante discussões relevantes sobre a ideia de o estudante tornar-se, com o auxílio do professor, construtor dos próprios saberes.

Uma teoria, um teorema, uma evolução, um diálogo, como processo, buscam incentivar um movimento que visa a construção de conhecimento motivado pelos diferentes saberes dos professores e que projetam uma nova imagem, uma figura caleidoscópica, uma nova percepção de conhecimento científico, de natureza mutável evolutiva, o que exige uma postura holística e plural da comunidade detentora deste conhecimento.

A Dicumba surgiu como resultado de discussões e reflexões em uma Roda de Conversa sobre metodologias de ensino que visam melhorar a qualidade dos processos de ensino e aprendizagem de ciências na educação básica, bem como aprimorar a formação inicial e continuada de professores de ciências. A metodologia Dicumba baseia-se na ideia de integrar a pesquisa no ensino de ciências, promovendo o desenvolvimento de um pensamento crítico – científico nos estudantes por meio de atividades coletivas e dialógicas relacionadas à pesquisa de seus interesses, curiosidades e desejos.

Nesse contexto, é compreendida a necessidade constante de os professores da rede pública de ensino aprimorarem suas metodologias e práticas pedagógicas, uma vez que os alunos contemporâneos não são passivos. Com o surgimento de novas tecnologias e uma nova relação espaço-tempo, os alunos têm acesso a informações rápidas e atualizadas, que despertam o desejo por atualização e os incentivam a buscar conhecimento; daí a necessidade de uma ação docente que priorize o ensino por meio da pesquisa como processo educativo.

A proposta metodológica da Dicumba torna-se relevante ao reconhecer que a formação do conhecimento do aluno deve partir de suas vivências e interesses, para que ele possa atribuir sentido e significado aos conteúdos. Além disso, ao adotar a metodologia Dicumba, o professor potencializa a aprendizagem do aluno por intermédio da pesquisa centrada em seu contexto, permitindo que ele revise seus conhecimentos e os reconstrua consoante à própria realidade.

O termo "Dicumba" deriva da ideia de formar no aluno um espírito cientista, alguém que possui entusiasmo e curiosidade pelas ciências. É aquele aluno que aprecia os conteúdos científicos, pois consegue interpretar fenômenos naturais que ocorrem em seu ambiente e mobilizar suas habilidades para desenvolver novos conhecimentos. Acreditamos na possibilidade de esse aluno construir conhecimento desde a alfabetização até as teorias científicas mais avançadas.

A metodologia Dicumba é baseada em uma pesquisa que ocorre a partir dos objetivos dos estudantes e é aprimorada com os conhecimentos dos professores. Essa metodologia apresenta uma possível solução para a necessidade de contextualização, ao utilizar a abordagem do Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno (APCA). Isso permite que o aluno escolha um tema de interesse e, por meio desse tema, construa conhecimento centrado em si mesmo. Com o auxílio do professor-orientador, o aluno se torna autor de seus próprios saberes, estabelecendo uma relação íntima entre o que ele deseja aprender e os conhecimentos que ele pode obter por meio da pesquisa.

O conhecimento científico não é simplesmente descoberto, mas sim construído. A ciência não se desenvolve pela mera acumulação de conhecimento, mas por um processo constante e racional de correção do conhecimento científico. O objetivo é ensinar a ciência química considerando como o aluno pode aprender, envolvendo o desenvolvimento da inteligência e da capacidade cognitiva para compreender conceitos altamente abstrusos, como os da química. A produção do conhecimento científico é um processo complexo, que ocorre na interface entre o contexto social, histórico e científico.

Nessa perspectiva de aprendizagem, as relações estabelecidas confirmam a necessidade de os professores redesenharem seus processos de ensino de acordo com as necessidades dos alunos, utilizando uma epistemologia que favoreça a interação e a construção do conhecimento. Tanto os professores quanto os alunos são considerados protagonistas de suas próprias aprendizagens, assumindo responsabilidade e buscando aproximar a escola e o professor da realidade dos estudantes.

A metodologia Dicumba baseia-se em quatro matrizes epistemológicas, que foram desenvolvidas a partir de interações entre o professor e o aluno. O principal objetivo dessa metodologia é permitir que o aluno aprenda a saber e a ser a partir de suas concepções em relação ao ambiente, ressignificando de maneira significativa os conhecimentos científicos necessários para impac-

tar e utilizar sua realidade. As matrizes epistemológicas fundamentais na metodologia Dicumba são Piaget, Vygotsky, Freire e Rogers.

A ciência é uma complexa atividade cognitiva, epistêmica e social, que pode ser caracterizada por diferentes perspectivas disciplinares, levando em consideração diversas áreas de conhecimento. É necessário considerar a formação do professor como um espaço de ensino e de aprendizagem, de pesquisa sobre e na prática pedagógica. Essa formação se concretiza por meio de projetos de extensão universitária, que permitem a formação inicial e continuada, sendo atos pedagógicos intrincados. É interessante promover a união entre o ensino e a pesquisa, com o objetivo de analisar a própria prática docente, integrando processos de reflexão sobre a docência, investigação sobre a prática pedagógica e publicação como forma de divulgar os resultados obtidos nos processos.

Dicumba é mostrada no texto deste livro, na sua diversidade temática, na qual se propõe o Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno. Neste sentido, ajuizamos que a metodologia Dicumba foi desenvolvida em uma perspectiva de conhecimento modelado a partir de uma teia construtivista-colaborativa, a qual permite, durante o processo de construção de saberes, a comunicação entre os alunos e entre eles e o professor; e que esses, enquanto pesquisadores, aprendam de forma significativa aquilo que lhes é interessante. Esta proposição de formação integral se orienta num elo comum entre uma corrente cognitivista e humanista, que se constituem grande emaranhado de raízes teóricas, e que dispõe suportes de conhecimento que permitem propostas metodológicas possibilitarem alcançar aprendizagem significativa.

O aluno perpassa por um caminho de integração – o vivido e a consciência –, encurtando-se o espaço entre o sentir (experiência), o pensar (consciência, percepção da experiência) e o fazer (ação), aflorando condições, a partir da autenticidade, para definir, conhecer/avaliar e, posteriormente, aperfeiçoar/mudar.

As metodologias docentes (caminhos para desenvolver atividades nos processos de ensino e de aprendizagem) e as

práticas pedagógicas (formas de aplicação de atividades) a serem realizadas na educação básica na contemporaneidade, cumpram com características que são apresentadas e discutidas no livro. A metodologia Dicumba assume, então, nove passos hipotéticos que, embora não sejam absolutos, guiam o professor durante a aplicação da mesma com a turma, e que são apresentados e descritos no livro, em detalhe, para a sua utilização.

A partir do explicitado, acreditamos que a aplicação continuada da Metodologia Dicumba consegue fornecer ao professor experiências sociais, interpessoais e de pesquisa que desenvolvam, atualizam e potencializam conhecimentos e competências científico-didáticas adquiridas durante a graduação e de sua experiência em sala de aula. Nesse nicho, o conhecimento didático que o docente possui sobre o conteúdo científico fornece uma série de bases teóricas úteis para a discussão sobre como e quais conhecimentos dos professores são potencializados com a aplicação da metodologia.

Considerando o processo formativo contínuo do professor, apresentamos na obra, uma proposta de integração entre a Dicumba (Desenvolvimento Cognitivo Universal – Bilateral da Aprendizagem) e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, traduzido de *Pedagogical Content Knowledge* (PCK). Trata-se de uma integração que busca mostrar possíveis relações intrínsecas entre a metodologia Dicumba e o PCK como uma maneira de qualificar e de solidificar a formação docente, visto que se acredita que a Dicumba é significativa enquanto desafia o professor a mobilizar diferentes competências e múltiplas atitudes no desenvolvimento de suas práticas pedagógicas à luz de díspares conhecimentos, tendo, neste desenho, a emersão do PCK.

Em relação ao papel docente, e principalmente com ênfase nas etapas destinadas ao desenvolvimento da Dicumba, entendemos que o professor, no que lhe concerne, deverá compreender e perceber a necessidade de uma organização cognitiva de saberes, bem como do conhecimento intradisciplinar e do planejamento contextualizado em relação à ciência química. Afinal, o profes-

sor, como mediador e potencializador da aprendizagem, mediante habilidades, competências e saberes intradisciplinares, problematiza o tema do aluno à luz dos saberes científicos, o que lhe exige muito mais do que conhecimentos intradisciplinares, mas que esteja ciente da necessidade de um planejamento. O PCK pode ser entendido, simplificada e, como uma maneira de divulgar e apresentar o conteúdo científico ao aluno, considerando a facilidade do entendimento e as especificidades de cada discente. Portanto, para conseguir associar satisfatoriamente o conteúdo científico ao tema de pesquisa do aluno, o docente precisa mobilizar o seu PCK.

Num momento do livro, apresentam-se relatos de experiências na sala de aula da educação básica, mostrando o desenvolvimento de atividades e de competências. As atividades propostas por meio da metodologia Dicumba podem ser compreendidas por meio de um pentagrama (símbolo da união e da síntese), em que se reúnem as cinco principais ações que se entrelaçam: objeto de estudo, professor x estudante, problema x emoção, pesquisa centrada, reflexão e aplicação. Estas medidas em que são desenvolvidas as ações propostas, portanto, efetuam-se a partir da pesquisa em sala de aula pela ação da metodologia. Nestas experiências, nas quais, no decorrer do próprio processo de formação, se realiza uma triangulação entre os princípios: saber científico, saber formativo e saber educativo da pesquisa; triangulação específica do APCA, constituindo um saber sociocultural.

Foram envolvidos três professores da área das Ciências da Natureza (química, física e biologia), a fim de mobilizarem competências e constituírem diferentes habilidades nos alunos, que desenvolveram as atividades à luz da metodologia Dicumba.

Para essa ação, os professores seguiram os seguintes passos: problematizaram o ensino de ciências; instigaram o aluno a pensar qualquer tema/assunto relacionado ao seu contexto sociocultural; solicitaram ao aluno que justificasse o interesse pelo tema; estimularam o aluno a fazer uma pesquisa centrada nos conteúdos e

nos conceitos problematizados; propuseram ao aluno apresentar/socializar seu trabalho à turma. Estes procedimentos são descritos no texto onde se relata sobre Dicumba na sala de aula.

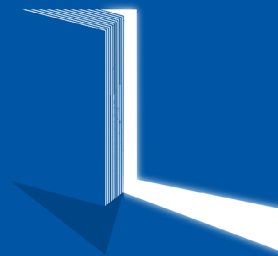
Os resultados dessas experiências, pela utilização da metodologia Dicumba, proporcionaram uma troca de saberes dentro da sala de aula de forma significativa, pois os alunos puderam, no viés de cada componente curricular, dentro de suas especificidades e temas de pesquisa, ressignificar conceitos, retomar conhecimentos, intensificar os conteúdos, maximizar os saberes e, para além do científico, mobilizar competências, desenvolver interesse inter e intrapessoal e social pelo tema, compartilhar opiniões, ideias e concepções em relação ao próprio tema e ao do colega, bem como argumentar cientificamente sobre algo.

Além disso, a fim de aprofundar de forma detalhada as competências mobilizadas pelos indivíduos no desenvolvimento das atividades e destacar as contribuições da metodologia Dicumba nesse processo, foram constituídos dados de um questionário aplicado aos alunos e professores, conforme mencionado anteriormente. Esses dados, apresentados e discutidos no livro, permitem a identificação de alguns indicadores. Após a conclusão de todas as atividades, tanto os alunos quanto os professores avaliaram as competências que foram empregadas durante a aplicação e a eficácia das atividades desenvolvidas, utilizando como referência as competências delineadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Nesta pesquisa, apresentamos que a metodologia Dicumba é a estrutura que permeia e conecta de forma significativa a ampliação dos diferentes conhecimentos curriculares e as práticas docentes. Demonstramos a bilateralidade da metodologia na formação dos professores, pois, enquanto auxiliam seus alunos no processo de aprendizagem por meio da pesquisa, os docentes aprimoram seu desenvolvimento cognitivo e profissional, aprofundando seus conhecimentos intradisciplinares, além de melhorar sua compreensão pedagógica sobre o conteúdo. Ao intera-

gir com os estudantes, os professores também aprimoram seus conhecimentos científicos específicos, pedagógicos gerais e de contexto, gerando um conhecimento experiencial que se fortalece à medida que a metodologia Dicumba é aplicada em um ciclo infinito de ações e práticas pedagógicas.

Por fim, considerando que a metodologia Dicumba é específica e adequada para promover de forma eficaz o desenvolvimento de habilidades e a mobilização de competências e atitudes nos alunos, enriquecendo os processos de ensino e de aprendizagem, valorizando sua diversidade, principalmente em termos culturais, sociais, linguísticos e cognitivos, acreditamos que ela seja suficientemente satisfatória para possibilitar a ocorrência da aprendizagem significativa. Isso ocorre porque as questões científicas são elaboradas com base nos temas escolhidos pelos próprios alunos, com o intuito de motivá-los a participar do ciclo dialético da metodologia Dicumba.



**A DICUMBA E O  
APRENDER PELA  
PESQUISA CENTRADA  
NO ALUNO**

16

## A DICUMBA E O APRENDER PELA PESQUISA CENTRADA NO ALUNO

A metodologia que o professor da educação básica utiliza nos ambientes de aprendizagem nas diferentes escolas, a fim de despertar no estudante a curiosidade pelo conhecimento e a busca por novas informações, é, basicamente, resultado de sua formação inicial. Essa formação inicial é adquirida na Universidade durante o desenvolvimento do curso de Licenciatura, seja por meio de atividades teóricas, práticas, de forma extraclasse ou, até mesmo, a exemplo da figura do professor. Indiferente da forma de agregação de metodologias durante a formação inicial do professor, elas precisam proporcionar-lhe conhecimentos e aportes o suficiente para que o professor possa trabalhar com um grupo heterogêneo de sujeitos na educação básica.

Neste sentido, alguns documentos básicos, os quais regem a formação docente, como as Diretrizes Curriculares Nacionais para formação de professores da educação básica (BRASIL, 2012), demonstram a importância de a metodologia utilizada permitir o desenvolvimento de reflexão contínua. Basicamente, neste documento é possível fazer uma leitura que fundamenta e referencia a ideia de que, nos cursos de formação docente oferecidos nas universidades, há a necessidade de apresentar um conjunto de competências necessárias à atuação profissional, fazendo-as norteadoras e fundamentais do desenvolvimento da ação docente à luz da proposta pedagógica, do currículo, da organização institucional e, principalmente, da gestão da escola de formação.

Em especial, no artigo 1º das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da educação básica

em nível superior (Licenciatura Plena) encontram-se as ideias de que estas se constituem como um “conjunto de princípios, fundamentos e procedimentos a serem observados na organização institucional e curricular de cada estabelecimento de ensino e aplicam-se a todas as etapas e modalidades da educação básica” (BRASIL, 2002, p. 1). Em comunhão, no artigo 2º do mesmo documento, é possível observar as indicações de que a organização curricular de cada instituição precisa, além do disposto na Lei 9.394, de dezembro de 1996, desenvolver outras formas de orientação intrínsecas à formação docente para uma ação de qualidade, entre as quais o preparo para:

I - o ensino visando à aprendizagem do aluno; II - o acolhimento e o trato da diversidade; III - o exercício de atividades de enriquecimento cultural; IV - o aprimoramento em práticas investigativas; V - a elaboração e a execução de projetos de desenvolvimento dos conteúdos curriculares; VI - o uso de tecnologias da informação e da comunicação e de metodologias, estratégias e materiais de apoio inovadores; e VII - o desenvolvimento de hábitos de colaboração e de trabalho em equipe (BRASIL, 1996, p. 1).

Neste sentido, e seguindo as ideias norteadoras das DCN para a formação de professores, percebe-se que o professor, ao sair da universidade, precisa estar comprometido com o ensino básico de forma qualificada, apresentando habilidades para se expressar de forma clara e objetiva, avaliar o sistema educacional, os livros didáticos e as propostas de avaliação da escola, além de desenvolver metodologias diferenciadas para facilitar os processos de ensino e de aprendizagem e colocar o estudante como centro de sua formação, utilizando as tecnologias, os trabalhos em grupo ou por planejamento em equipe multidisciplinar.

Na perspectiva de buscar alternativas para uma proposta de desenvolvimento dessas competências na formação inicial de professores, apresenta-se uma proposta de metodologia que pode assegurar, quando desenvolvida de forma eficiente, a aquisição de saberes expressivos na aprendizagem do aluno. A metodologia

ativa de ensino intitulada Dicumba (Desenvolvimento Cognitivo Universal-Bilateral da Aprendizagem), desenvolvida durante discussões relevantes sobre a ideia de o estudante tornar-se, com o auxílio do professor, construtor dos próprios saberes, saberes estes que, ressignificados cientificamente ao seu contexto socio-cultural, emergem a partir de sua vivência, curiosidade e interesse do aluno, propiciando a capacidade de intervir de forma satisfatória no meio em que vive.

Portanto, trata-se de uma metodologia que teve como motivação e princípio de emersão as angústias, as incertezas e os sentimentos envolvidos na construção de projetos de pesquisa *lato* (especialização) e *stricto sensu* (mestrado e doutorado) realizados à luz do Ensino de Química na Educação Básica. Assim, tem-se que este trabalho se torna relevante na medida em que se entende que a formação dos saberes do aluno deve partir de sua vivência e de seu interesse para que possam fazer/trazer sentido e significado. Além disso, o professor, ao desenvolver o ensino por meio da metodologia Dicumba, potencializará a aprendizagem do aluno através da pesquisa centrada em seu contexto, possibilitando a este a revisão de saberes para a (re)construção de seus conhecimentos.

Neste sentido, ajuíza-se que a metodologia Dicumba foi desenvolvida em uma perspectiva de conhecimento modelado a partir de uma teia construtivista-colaborativa, a qual permite, durante o processo de construção de saberes, a comunicação entre os alunos e entre estes e o professor. Logo, é importante que a metodologia Dicumba esteja presente nas diferentes escolas do país, pois, para Rogers (1978), uma relação inovadora, sem opressão e força, capaz de envolver de forma autêntica e aceitadora o papel do aluno no processo da construção de sua aprendizagem faz com que o mesmo, lentamente, desenvolva uma nova consciência de si, desvinculando-se dos valores que lhe foram atribuídos por outrem, atribuindo sentido às próprias vivências. Em outras palavras, por meio da metodologia Dicumba, o aluno passa a conhecer-se e transcender-se ao vivido imediato para

tornar-se uma pessoa completa ao assumir-se e dar significado àquilo que é importante para sua própria vida.

Sucintamente, a Dicumba nasceu durante discussões e reflexões em uma Roda de Conversa sobre metodologias docentes para dar qualidade aos processos de ensino e aprendizagem de ciências na Educação Básica e enriquecer e aperfeiçoar a formação inicial de professores de ciências. A metodologia Dicumba é nomeada a partir da concepção de trabalhar com pesquisa no ensino de ciências, fazendo com que o estudante desenvolva um espírito crítico-cientista por meio das 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. Ou seja, a palavra Dicumba procede da ideia da constituição do sujeito enquanto cientista, àquele que tem veemência e curiosidade pelas ciências; o aluno que gosta do conteúdo científico na medida em que consegue, dentro de suas especificidades e singularidades, interpretar os fenômenos naturais que ocorrem em seu entorno e mobilizar suas competências para desenvolver novos saberes.

A proposta da Dicumba tem valor relevante na educação básica e no aperfeiçoamento da prática docente, pois quando o aluno desenvolve uma pesquisa centrada naquilo que ele tem familiaridade e interesse, automaticamente apresenta saberes sociais que serão considerados e aprimorados na medida em que a realiza; a pesquisa é universal por se tratar de algo do interesse do aluno, pois ele é quem determina aquilo que irá pesquisar para, em seguida, o professor fazer conexões com o conteúdo científico, demonstrando a bilateralidade da pesquisa, a fim de que juntos possam aprender a aprender por meio da ressignificação de saberes relacionados a um tema sócio-histórico e sociocultural do aluno.

Esta concepção desdobra-se nas conversas entre o pesquisador e os sujeitos em formação, as quais apresentam as concepções das teorias de Vygotsky (1991) e Bakhtin (1999), já que os sujeitos interatuam em busca da construção, do aperfeiçoamento e da reconstrução de saberes; as vozes dos sujeitos são somadas

e, juntas, constituem ideias que vinculam, em postura reflexiva autônoma, a competência na formação docente, nos processos de ensino e de aprendizagem e, em especial, na formação do aluno da rede pública de ensino. Estes espaços fornecidos para o diálogo são relevantes aos sujeitos por contribuírem para a formação dos professores de forma significativa, uma vez que lhes possibilitam atualizar saberes, completar as práticas didáticas e ressignificar concepções em relação à formação para o ensino de ciências.

Neste sentido, e em meio às práticas estabelecidas entre os sujeitos das Rodas, entende-se a constante necessidade de o professor da rede pública de ensino aperfeiçoar suas metodologias didáticas e práticas pedagógicas, pois os alunos da contemporaneidade não vivem na inércia; o surgimento de novas tecnologias, dentro de uma nova relação espaço-tempo, traz suficientemente informações rápidas e novas que, mesmo superficialmente, fazem com que os alunos almejem atualizações e busquem essas informações.

Em outras palavras, percebe-se que o aluno precisa buscar informações, construir ideias, trocar experiências e mobilizar suas competências para adquirir o saber teórico-prático; logo, o professor, como peça fundamental para facilitar e nortear o caminho correto para a formação de um cidadão crítico e reflexivo, tem o papel de propiciar ao estudante edificar estruturas cognitivas de formação em uma perspectiva mais significativa à luz da aprendizagem, oportunizando o direito ao questionamento e ao pensar sobre a realidade nos espaços em que ela é produzida.

Assim, Nascimento e Silva (2009, s/p) refletem que o atual momento carece de o professor fazer/realizar

o exercício permanente da crítica sobre quais as estratégias de ensino e de aprendizagem podem nortear o desenvolvimento de competências e habilidades postas no cenário dos desafios contemporâneos (VLACH; LIMA, 2002, p. 18).

Contudo, é necessário afirmar que

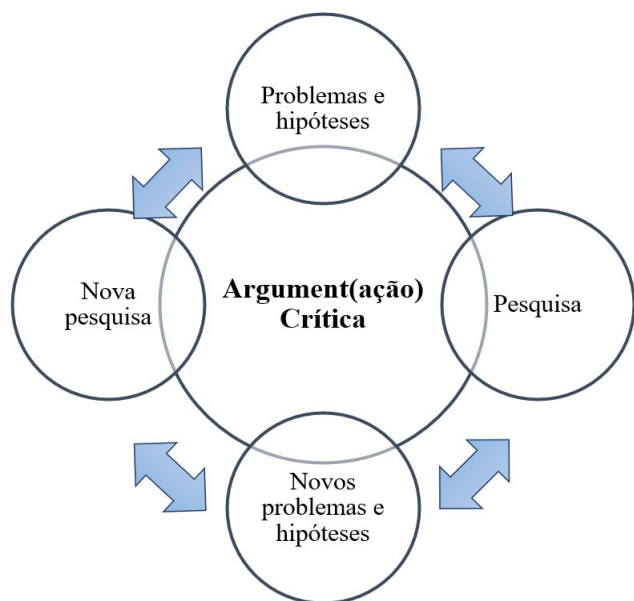
não se trata de aplicar modelos preestabelecidos, mas possibilitar formas para que os profissionais experimentem novas metodologias de ensino, que venham ao encontro das necessidades concretas dos alunos, produzindo saberes reais (VLACH; LIMA, 2002, p. 18).

Desta forma, surge a metodologia Dicumba que extrapola a ideia dicotomizada entre a relação ensino e aprendizagem, pois na escola, local privilegiado em que o aluno se constitui cientificamente, deve-se fornecer meios para que este seja o construtor de sua história, vinculando-a cognitivamente à sua capacidade crítica-reflexiva. A metodologia de ensino Dicumba faz com que o aluno, enquanto pesquisador, aprenda de forma significativa aquilo que lhe é interessante, já que se parte da perspectiva de que, por meio da pesquisa não arbitrária e linear, ele aprende com os erros, aprende a aprender, faz e se refaz e, de forma autêntica, amplia seu acervo cognitivo na medida em que lê e busca algo desconhecido (DEMO, 2002; GALIAZZI; MORAES, 2002).

Assim, acredita-se que esta proposta de metodologia terá um papel fundamental na formação discente e, quando utilizada em meio a competências e habilidades, fortalecendo o elo entre ensino e pesquisa, ressignificando os saberes científicos a partir do contexto, faz com que o sujeito não apenas questione um conhecimento ou uma prática existente, mas investigue e problematize aquilo que faz parte de sua vivência, fomentando sua capacidade de elaboração e síntese de hipóteses e problemas que substituam informações questionadas.

Desta forma, neste processo de construção e reconstrução de problemas e hipóteses sobre aquilo que pesquisou por meio do interesse e da curiosidade, o aluno forma novos conhecimentos que, ao pesquisar novamente, são questionados e problematizados, necessitando a criação de novos saberes argumentativos para explicar novamente o pesquisado; logo, cria-se um mecanismo

circular de pesquisa onde a argumentação é o ponto-chave deste processo. Afinal, é necessário criticar, questionar e argumentar para que algo possa ser aperfeiçoado; “é isto que possibilita pôr em movimento a pesquisa em sala de aula. O questionar se aplica a tudo que constitui o ser, quer sejam conhecimentos, atitudes, valores, comportamentos e modos de agir (MORAES, 2003, p. 2). Analise a síntese na Figura 1.



**Figura 1.** Representação da ação do aprender pela pesquisa.

Ao observar a Figura 1, percebe-se que a argumentação perpassa as ações de problematizar e pesquisar, sendo que estas se fecundam a partir da argumentação crítica que o aluno desenvolve no ato de problematizar e elencar hipóteses referentes àquilo que deseja pesquisar, despertando seu caráter ativo no desenvolvimento de ações significativas em relação à sua formação. Após elencar um problema do seu contexto, algo que está diretamente relacionado ao que ele deseja estudar de maneira mais intensa, o aluno busca na pesquisa os saberes científicos que podem, de certa forma, proporcio-

nar significados àquilo que está buscando responder/resolver. Contudo, como em um processo dialético, a pesquisa desencadeia-se em novos problemas e hipóteses, fazendo com que o aluno continue a pesquisa para responder os novos problemas que surgem.

Nesta perspectiva, é sagaz pensar que o primeiro giro no ciclo faz com que o aluno se desenvolva mais criticamente, uma vez que a argumentação que se constrói e reconstrói a partir de novas pesquisas acaba ficando embriagada a novos saberes. É um movimento capaz de mostrar ao aluno que qualquer argumento é insuficiente para demonstrar sabedoria sobre algo, necessitando, sempre, modificá-lo e aperfeiçoá-lo de forma significativa a partir da pesquisa crítico-problematizada.

Tal processo propicia aos participantes desenvolverem suas potencialidades, exercitarem o uso da linguagem argumentativa, constituindo-se dessa forma, de maneira mais competente, como sujeitos (GALIAZZI; MORAES, 2002, p. 245).

Neste sentido, é sagaz reforçar que autenticidade não é descobrir uma identidade oculta e pronta, mas alcançar um modo de se encontrar e se relacionar, o que, para Amatuzzi (1989), ocorre quando a pessoa se transforma e se relaciona a partir de sentidos, intuítos e expressões por ela admitidos, criados e constituídos conscientemente. Ou seja, o aluno perpassa por um caminho de integração – o vivido e a consciência – encurtando-se o espaço entre o sentir (experiência), o pensar (consciência, percepção da experiência) e o fazer (ação) (ROGERS, 2017), aflorando condições, a partir da autenticidade, para definir, conhecer/avaliar e, posteriormente, aperfeiçoar/mudar.

Sabe-se que estes desafios instigam a inquietação do aluno e do professor, principalmente relacionando-se à necessidade de o professor buscar/desenvolver novas práticas didático-pedagógicas que auxiliam e orientam o aluno na edifi-

cação de sua personalidade; trata-se, como afirma Rogers (1951,p.51), de uma

relação na qual pelo menos uma das partes procura promover na outra o crescimento, o desenvolvimento, a maturidade, um melhor funcionamento e uma maior capacidade de enfrentar a vida.

Afinal, segundo Freire (2007), a ação de oprimir não se finaliza quando há uma inversão dos papéis de poder, sendo o oprimido de hoje um opressor amanhã, mas quando um consegue reconhecer no outro a sua autonomia e liberdade, vivendo-se em um diálogo mútuo.

## **A METODOLOGIA DICUMBA: DAS PROPOSTAS DE TRABALHO À FORMAÇÃO CIDADÃ**

A ideia da constituição de uma metodologia que despertasse no aluno o interesse pela ciência surgiu, inicialmente, mediante a discussão nas Rodas de Conversa sobre o imperativo de o aluno da rede pública de ensino apresentar habilidades e competências significativas à produção do conhecimento aplicável em seu contexto, mas que, muitas vezes, são negadas ou apagadas pelo professor, já que este considera o que é curricularmente necessário o aluno aprender. Neste desenho, espera-se que a metodologia em questão, resultante de observações, análises e discussões sobre as metodologias docentes (caminhos para desenvolver atividades nos processos de ensino e aprendizagem) e as práticas pedagógicas (formas de aplicação de atividades) realizadas na educação básica na contemporaneidade, cumpra com as seguintes características:

1) seja uma proposta construtivista-cooperativa, enfatizando o contexto de ensinagem na perspectiva de aprendizagem centrada no aluno e na afetividade entre os alunos e professores, garantindo uma aprendizagem bilateral a partir da problematização e da intervenção pedagógica;

- 2) seja uma proposta colaborativa via participação ativa do aluno no processo de aprendizagem centrada, enfatizando a mediação das informações pelo professor via construção coletiva e individual do conhecimento, emergente a partir da troca e da reflexão entre pares;
- 3) seja uma proposta que proporcione uma aprendizagem centrada no aluno, facilitando sua “autoformação” no viés de uma aprendizagem pela pessoa inteira;
- 4) seja uma proposta em que o professor atue como facilitador no processo de construção do saber, instigando o estudante a constituir sua identidade como ser plenamente atuante, transcendendo e englobando as aprendizagens cognitiva, afetiva e psicomotora;
- 5) seja uma proposta que propicie condições favoráveis para que os sujeitos possam, além de desenvolver competências e habilidades frente a diferentes contextos, crescer significativamente e valorizar sua formação ética, crítica, científica e autônoma;
- 6) seja uma proposta que possibilite o entrosamento entre conhecimentos de níveis diferentes, configurando-se no enriquecimento mútuo pela troca de saberes, experiências e práticas que valorizam e conectam o cerne do saber popular dentro de uma teia científica e tecnológica; e
- 7) seja uma proposta que integre os conhecimentos gerais e, quando for o caso, técnico-profissionais realizados de formas sólida e sistematizada nas perspectivas da interdisciplinaridade e da contextualização.

Basicamente, a metodologia Dicumba pode ser interpretada por meio do Mapa Conceitual 1. Nele, é possível perceber que o constituir-se pleno pela pesquisa refere-se às ações de o professor e de o aluno, por meio das emoções e da problematização, interligarem-se em um mecanismo de formação mútua e dialógica do contexto ao científico.



**Figura 2:** Mapa Conceitual - Pressupostos da Dicumba

A metodologia Dicumba, fundamentalmente, ampara-se em quatro matrizes epistemológicas, as quais foram pensadas a partir de interações intrapessoal professor-aluno, de tal forma que o educando, principal alvo desta metodologia, possa aprender a aprender a partir de suas concepções em relação ao meio e, por meio das competências e habilidades do professor, consiga ressignificar significativamente os conhecimentos científicos necessários para utilizar e impactar a sua realidade. As matrizes epistemológicas são, à luz da metodologia Dicumba, Piaget, Vygotsky, Freire e Rogers.

As concepções de Piaget (1998, 2001) debruçam-se na ideia de transformação, aqui entendida como uma teoria do desenvolvimento mental, onde o desenvolvimento cognitivo

do sujeito ocorre com assimilação e acomodação; ocorre aprendizagem quando o esquema de assimilação sofre acomodação – momento em que a mente se modifica com algo estruturalmente novo; é uma forma de aprendizagem discente por descoberta, antagônico de receber passivamente do professor. Piaget, assim, afirma que o início do conhecer ocorre por meio da ação do sujeito sobre o objeto, construindo-se saberes no desenrolar desta relação; o conhecimento consiste, sequencialmente, em operação, transformação, compreensão e, na via de estímulos e sensações, adaptação ao/no objeto.

Debruça-se nas concepções de Vygotsky (1987, 1989) ao considerar a relação social; a construção do saber ocorre com o auxílio do outro por meio de instrumentos e signos. Para Vygotsky, o desenvolvimento humano está associado à interiorização dos instrumentos e signos que influenciam, direta e indiretamente, na zona de desenvolvimento proximal (ZDP). Trata-se de um avanço intelectual que uma criança, dentro de seu nível cognitivo, sem o auxílio de um adulto, não conseguiria desenvolver uma tarefa. Isto é importante porque, ao desenvolver as ZDP, proporcionam-se saltos qualitativos no desenvolvimento e na aprendizagem.

A metodologia, ainda, ancora-se nas escrituras de Freire (2005, 2007), considerando a relação entre os sujeitos e seus saberes. O autor acredita que os sujeitos possuem conhecimentos, talvez oriundos de seu contexto e de sua cultura, que devem ser considerados para ressignificar e conscientizar uma realidade social. Além disso, acredita na educação libertadora por meio de temas geradores em que se questiona concretamente a relação Ser humano-natureza e Ser humano-Ser humano, buscando uma formação crítica. Esta formação ocorre quando

[...] os oprimidos vão desvelando o mundo da opressão e vão comprometendo-se, na práxis, com a sua transformação; [...] esta pedagogia deixa de ser do oprimido e passa a ser dos homens em processo permanente de libertação. (FREIRE, 2005, p. 45)

Por fim, mas não menos importante, a metodologia engaja-se, também, nos achados de Rogers (2017), potencializando a aprendizagem centrada no aluno. Para Rogers, o desenvolvimento da aprendizagem deve ocorrer para que o educando seja “plenamente atuante”, onde o professor passa a ser considerado um facilitador da aprendizagem. Afinal,

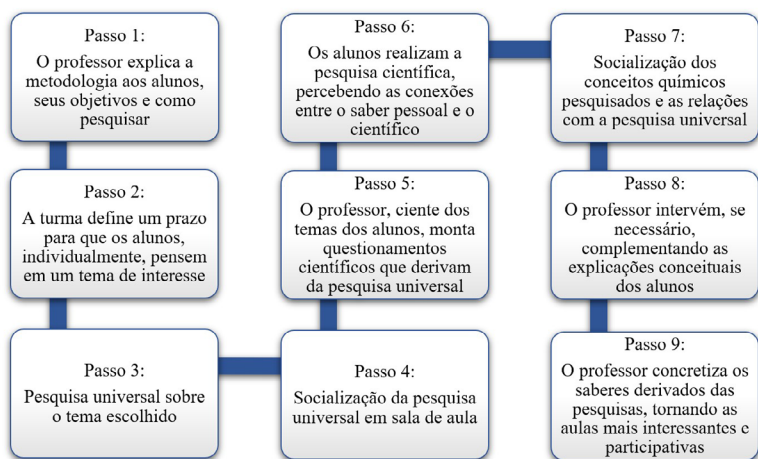
[...] único homem “educado” é o que aprendeu a aprender; o homem que aprendeu a adaptar-se e mudar; que percebeu que nenhum conhecimento é seguro e que somente o processo de busca constante do conhecimento oferece uma base confiável e duradoura. (ROGERS, 1969 apud KONOPKA, 2015, p. 23)

Portanto, entende-se que a participação ativa e reflexiva do aluno nas atividades de ensino é reflexo de sua curiosidade e admiração, fruto do que Rogers (1959) chamou de aprendizagem significativa; o ato de aprender não depende exclusivamente de características fisiológicas, mas de aspectos emocionais e [alistas](#) nos quais o aprendiz se encontra envolvido (ROGERS, 1951).

Nesse enlace, entende-se que, embora a superação do ensino tradicional seja uma necessidade em todo sistema de educação, a mudança na aprendizagem das ciências, sobretudo a química, é de extrema urgência para que a sociedade que frequentemente lida com ela a compreenda. Nesse sentido, a metodologia Dicumba apresenta uma possível solução para a problemática destacada, pois, ao utilizar o Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno (APCA), permiti ao estudante que faça a escolha sobre um tema de interesse e, através dele, construa o conhecimento centrado em si, tornando-se, ainda que com intermédio do professor-orientador, autor dos próprios saberes, relacionando o que o estudante quer aprender com os conhecimentos que pode obter na pesquisa.

A metodologia assume, então, consoante a imagem retirada de Bellardo e colaboradores (2021) (Figura 2), nove passos

hipotéticos que, embora não sejam absolutos, guiam o professor durante a aplicação da Dicumba com a turma.



**Figura 3.** Passo a passo teórico para aplicação da metodologia dicumba.

Analisando o exposto, nota-se a forte presença do APCA do segundo ao sétimo passo, em que o aluno não possui apenas a liberdade de escolha, mas também é respeitado e aprende a respeitar, tanto à turma quanto às responsabilidades acordadas com seus colegas. O docente assume o papel de professor-orientador, guiando e ajudando os seus estudantes a chegarem às respostas, sempre considerando suas vivências, habilidades e limitações.

Em um primeiro momento, após a exposição e o esclarecimento do funcionamento da metodologia, bem como da organização do tempo para que os alunos escolham um tema de interesse para a realização da pesquisa, ações concernentes aos passos 1 e 2, os alunos escolhem um tema e redigem uma pesquisa universal sobre ele (passo 3), que não necessariamente envolve química. Após a realização teórica da pesquisa, os alunos, no passo 4, apresentam de forma argumentativa aos colegas, expondo os principais pontos de destaque sobre o

tema de interesse; ação que pode ocorrer por meio de rodas de conversa ou de outra maneira que a turma, junto com o professor, determinar.

A liberdade de escolha do estudante na hora de selecionar um tema converge à corrente humanista, inicialmente, e desdobra-se ao cognitivismo de Vygotsky, segundo o qual os sujeitos interagem em busca da construção, do aperfeiçoamento e da reconstrução de saberes; as vozes dos sujeitos são somadas e, juntas, constituem ideias que vinculam nos processos de ensino e aprendizagem.

A química ganha maior destaque após o passo 5, quando o professor, considerando o tema dos alunos, formula perguntas de cunho científico, que, além de possibilitarem ao aluno uma gradativa superação de níveis cognitivos, orientarão o desenrolar da metodologia e à construção dos saberes do estudante.

Trata-se de um momento em que o docente precisa pensar nos conceitos e nos conteúdos da ciência química a partir dos temas de interesse dos alunos, interligando-os na medida em que o sujeito expõe as suas ideias e as suas perspectivas socioculturais. Além do mais, é neste passo que o docente deve ser claro e específico, a fim de direcionar cientificamente o aluno, pois o sujeito irá realizar uma pesquisa, organizar ideias e, então, relacionar os elementos de interesse com os objetos de conhecimento da ciência química. (BELLARDO *et al.*, 2021, p. 339)

Essas indagações são importantes e fazem jus à pesquisa, porque é extremamente necessário pensar o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem a partir do interesse e do desejo do aluno à luz da pesquisa como um princípio educativo, bem como entender o papel do professor, suas ações e potencializações neste processo. Ademais, assegura-se que a ação de estudar por meio da pesquisa centrada naquilo que é de interesse do aluno é o aceitável para minimizar os incidentes críticos enfrentados diariamente pelos professores em sala de aula, assim como o número exacerbado de evasão e reprovação de alunos.

Isto é, por meio da pesquisa, o aluno desenvolve uma identidade mais crítica e reflexiva com a sua realidade à luz do ensino de química, pois precisará buscar informações, construir ideias, trocar experiências e mobilizar suas competências para adquirir o saber teórico-prático. Esse movimento é necessário e positivo no sentido de demonstrar ao aluno que há química em seu contexto, e que ele pode entendê-la enquanto estudo e aprender algo que é interessante para si.

É a partir do passo 6 que o papel do professor-orientador se faz mais claro, pois, doravante este momento, as dúvidas dos alunos surgem e é papel do docente problematizar e guiá-los, em vez de entregar respostas, ensiná-los a pensar e a aprender, sempre considerando os conhecimentos, reconhecendo as dificuldades e potencializando competências do discente. O diálogo, portanto, deve permanecer presente, horizontalizado e acolhedor, afinal, ao colocar o aluno como protagonista de seus saberes e centralizá-lo na sala de aula, assume-se que esse possui o desejo de aprender e está em constante descoberta (OLIVEIRA, 2015), assim como aponta Mizukami (1986, p. 38), ao detalhar o humanismo:

O professor em si não transmite conteúdo, dá assistência, sendo facilitador da aprendizagem. O conteúdo advém das próprias experiências dos alunos. A atividade é considerada um processo natural que se realiza através da interação com o meio. (...) O professor não ensina: apenas cria condições para que os alunos aprendam.

Embora estejam presentes durante o desenrolar de toda ação docente e discente, os passos 6 e 7, juntos, constroem um nó que busca relacionar as teorias das duas correntes e dos quatro autores que fundamentam a metodologia, pois, além da liberdade de escolha do tema, embasada na corrente rogeriana, a pesquisa atrela-se fortemente à pessoa de quem pesquisa, e isso é defendido por Freire (2004, p.14) quando afirma que “não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses que-fazer-se encontram um no corpo do outro”, colocação válida tanto para os alunos, que devem trazer resultados e os compartilhar, quanto ao professor, que para formular

as questões deve entender o tema de seus alunos e encontrar, em algum ponto, uma relação entre a ciência, a realidade e o tema de interesse definido.

Ao mesmo tempo, quando o aluno inicia sua pesquisa e a percebe na dimensão de seu cotidiano, passa a recriar sua visão de mundo, reformular seus próprios saberes e conciliar esses à realidade, assim como explica Da Silva Andrade (2019, p. 229), ao citar Piaget:

Como toda abordagem à realidade pressupõe um esquema de assimilação, no momento em que a mente assimila ela incorpora a realidade a seus esquemas de ação. Quando esses esquemas de ação não assimilam uma situação a mente desiste ou se modifica. Caso a mente se modifique, ocorre o fenômeno da acomodação, que leva a construção de novos esquemas de assimilação (reestruturação da assimilação). É nesse momento que ocorre o desenvolvimento da arquitetura cognitiva do sujeito. Portanto, segundo a abordagem piagetiana, a aprendizagem só acontece quando o esquema mental de assimilação sofre acomodação, ou seja, quando a mente do indivíduo se modifica.

Em contraparte, ao finalizar sua pesquisa e divulgar seus resultados à turma e ao professor, um ambiente de socialização dos saberes é construído, as informações de diferentes alunos com diversos temas e fontes convergem e divergem enquanto os novos conhecimentos científicos são compartilhados, não apenas dos alunos, mas também do professor-facilitador, que está ali para mediar discussões e instigar ainda mais a curiosidade dos estudantes. O ambiente pré-citado aloca-se na teoria sócio-histórica de Vygotsky, pois

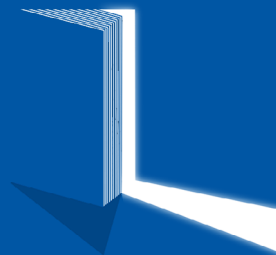
O ponto de vista de Vygotsky é que o desenvolvimento humano é compreendido não como a decorrência de fatores isolados que amadurecem, nem tampouco de fatores ambientais que agem sobre o organismo controlando seu comportamento, mas sim como produto de trocas recíprocas, que se estabelecem durante toda a vida, entre indivíduo e meio, cada aspecto influenciando sobre o outro. (NEVES; DAMIANI, 2006, p. 7)

Os passos 8 e 9, embora possam ser interpretados como uma verticalização da sala de aula, o qual o professor volta a assumir o

protagonismo ao ensinar seus alunos; é apenas uma concretização de sua responsabilidade enquanto educador, que deve (re) significar informações-chave trazidas e expostas pelos alunos durante as rodas de conversa, corrigindo informações equivocadas ou até mesmo falsas encontradas. Tudo isso de forma horizontalizada, dispondo-se a ouvir, explicar, conversar e estimular novas pesquisas, para que a teia de conhecimentos arquitetada por cada um dos sujeitos continue crescendo, tornando-se uma base mais concreta, mas maleável, sempre disposta à assimilação e à acomodação de novos conhecimentos, característica útil para formação integral de um cidadão, um agente transformador da comunidade e capaz de se transformar e aprender junto com ela.

Em detalhe, no passo 8, percebe-se que o docente orienta os alunos na construção de conhecimentos, ressignificando os conceitos, caso haja alguma dúvida sobre as relações entre o tema de interesse e os conteúdos científicos emergidos na pesquisa. Com isso, em conjunto com o passo 9, é realizada uma conversação com os alunos para explorar as principais conclusões das pesquisas, bem como estabelecer elementos significativos do seu aprendizado. Ainda, é no passo 9 que o professor usufrui das pesquisas realizadas pelos alunos, em particular dos conceitos e dos conteúdos científicos emergidos, para desenvolver curricularmente alguns objetos de conhecimento da ciência química, criando aulas mais participativas, interativas e interessantes.

A partir do explicitado, acredita-se que a aplicação continuada da Metodologia Dicumba consegue fornecer ao professor experiências sociais, interpessoais e de pesquisa que desenvolvam, atualizam e potencializam conhecimentos e competências científico-didáticas adquiridas durante a graduação e de sua experiência em sala de aula. Nesse nicho, o conhecimento didático que o docente possui sobre o conteúdo científico fornece uma série de bases teóricas úteis para a discussão sobre como e quais conhecimentos dos professores são potencializados com a aplicação da metodologia.



**PRESSUPOSTOS  
TEÓRICO-  
- EPISTEMOLÓGICOS: DO  
CONSTRUTIVISMO AO  
HUMANISMO**

35

## PRESSUPOSTOS TEÓRICO-EPISTEMOLÓGICOS: DO CONSTRUTIVISMO AO HUMANISMO

### INTRODUÇÃO BÁSICA

O comportamentalismo, uma corrente da psicologia, propôs a observação do comportamento do sujeito como um objeto de estudo, capaz de ser experimentado e replicado, fornecendo à área o *status* de ciência, almejado durante o século XIX, atraindo diversos pensadores simpatizantes da corrente, como Burrhus F. Skinner e John B. Watson (SANTOS, 2006). A corrente se difundiu na área da educação, estabelecendo as raízes que hoje são conhecidas por ensino tradicional, no qual, adotando a forte presença das teorias de Skinner, o professor aplica um reforço positivo quando o aluno consegue reproduzir de forma eficaz a informação requerida e um reforço negativo quando falha em tal ação.

Entretanto, o comportamentalismo, ao fixar-se apenas no comportamento observável do sujeito, desconsidera completamente fatores cognitivos e humanos presentes no processo de aprendizagem, dando origem às novas correntes que buscavam contrapor as ideias behavioristas, como o cognitivismo, marcado por pensadores como Jean Piaget e Lev Vygotsky, e o humanismo, fortemente defendido por Carl Rogers e Paulo Freire, patrono da educação brasileira.

O cognitivismo, opondo-se ao comportamentalismo, defende a maturação e a capacitação dos processos cognitivos do sujeito, para aprimorar as suas competências e as suas habilidades (DA SILVA NETO; DE MELO, 2018). Na educação,

dentre outros pensadores e pesquisadores, há o destaque para Jean Piaget, que investigou como se principia e evolui o processo cognitivo humano por intermédio da interação sujeito-objeto, estimulando processos simultâneos de “assimilação”, referente à organização interna das informações recebidas, e de “acomodação”, referente à adaptação dessa informação ao meio onde o sujeito está inserido (SANTOS, 2006).

Embora integrante da mesma corrente, as teorias de Lev Vygotsky divergem do proposto por Piaget. O psicólogo bielorrusso alvitrou uma teoria consolidada na relação sujeito-sociedade, a qual o ser humano nasce somente com funções psicológicas elementares, aprimoradas conforme o comportamento do outro, atribuindo significado a ações e a conceitos acomodados do comportamento e da cultura do ambiente ao qual estão inseridos, ou seja, quando o sujeito muda a sociedade a favor de seus objetivos e de suas necessidades, ele também está mudando a si mesmo (COELHO; PISONI, 2012).

O humanismo, no que lhe concerne, ultrapassa a barreira da aprendizagem defendida pelo cognitivismo através de estímulos e, ainda, se opõe ao comportamentalismo, defendendo uma formação integral do estudante, compreendendo que o sujeito é formado por suas ações, ideais, preferências e realidade, valorizando o amadurecimento afetivo e emocional dele durante toda construção do conhecimento (DA SILVA ANDRADE, 2019).

Carl Rogers, um dos principais nomes integrantes da vertente humanista, defende que o estudante possui percepções e emoções que são de vasta importância para o desenvolvimento de um conhecimento significativo, de acordo com Da Silva Andrade (2019), capaz de remodelar a percepção, a compreensão e a atitude do sujeito, vinculando-se profundamente ao emocional, que apreende o conhecimento intimamente para si.

Nesse campo, para Paulo Freire, a educação deve ser libertadora, construindo continuamente o senso crítico no sujeito, ao passo que se torne autônomo e desalienado, para isso, entretan-

to, há a necessidade de um ambiente horizontalizado, no qual o professor e o aluno aprendem de maneira dialógica, buscando entender como percebem a própria realidade e se utilizar dela para construir conhecimentos que possam modificá-la (BRANCO; MONTEIRO; FELIX, 2016). Essa horizontalidade em sala de aula pode ser vista como um ponto absoluto, pois, embora de maneiras ligeiramente distintas, Rogers (1978), a partir da concepção do professor-facilitador, Freire (2004), por meio dos temas geradores, assim como outros autores da mesma corrente, como Abraham Maslow (1943) e Jonathan Kozol (1983), defendem sua permanência para que o ensino ocorra adequadamente.

Embora dissemelhantes, as correntes educacionais humanista e cognitivista possuem um elo comum, seu constante **detrimento** com o comportamentalismo, fator que permite sua aproximação a favor da superação do ensino tradicional. Nesse campo, Metodologias Ativas (MA) são ferramentas capazes de reunir características das correntes citadas e, portanto, são fundamentais para, se corretamente aplicadas, modificar a estrutura vigente da sala de aula e o papel dos sujeitos que a compõe. Afinal, entende-se que uma MA proporciona o engajamento dos estudantes desde o processo de construção de informação à aquisição, assimilação e acomodação do conhecimento, favorecendo a promoção de suas capacidades autônomas, críticas e reflexivas, quanto à sua forma de agir e intervir no mundo ao qual pertence.

Nesse viés, a MA Dicumba, como um veículo orientado ao ato de aprender, é capaz de estimular o aluno a mobilizar competências, habilidades e atitudes no processo de aquisição de informação, codificação de conceitos e internalização de saberes, problematizando a realidade, inovando e criando ideias com viés sociocientífico para resolver problemas e tomar decisão. Afinal, a MA Dicumba emerge da relação entre autores da corrente humanista, respaldada a partir de uma raiz cognitivista, com a proposta de um ensino de ciências protagonizado pelo aluno, apoiando-se no APCA, a partir de temas universais de interesse específico e curiosidade individual.

Afinal, embora a superação do ensino tradicional seja uma necessidade em todo sistema de educação, a mudança na aprendizagem das ciências, sobretudo a química, é de extrema urgência, pois, em uma sociedade que frequentemente lida com ela, há uma necessidade de que essa mesma sociedade a compreenda. Nesse sentido, a MA Dicumba apresenta uma possível solução para a problemática destacada, visto que, utilizando o APCA, permite ao estudante que faça a escolha sobre um tema de interesse e, por intermédio dele, decodifique informações, relacione saberes e construa o conhecimento centrado em si, tornando-se, ainda que com a direção do professor-orientador, autor dos próprios saberes, intimamente relacionados com os conhecimentos que obteve.

De forma semelhante, Ramos, Carminatti e Bedin colocam que

[...] os pressupostos da metodologia Dicumba transcendem as barreiras da educação mecanizada, tornando o aluno um agente autônomo e ativo no processo de aprendizagem ao mesmo tempo em que o torna o centro deste processo. (RAMOS; CARMINATTI; BEDIN, 2021, p. 163)

Esse movimento é significativo porque a MA Dicumba possibilita ao aluno a liberdade de aprender a partir daquilo que lhe desperta interesse; o aluno pesquisa sobre assuntos que fazem

parte de seu contexto sociocultural, desenvolvendo, assim, a criatividade, a curiosidade, a reflexão e o gosto pela pesquisa que será desenvolvida, a qual tensiona elementos entre o seu contexto social e o mundo científico da ciência. (RAMOS; CARMINATTI; BEDIN, 2021, p. 163)

Em corroboração, Bosa et al. afirmam que a Dicumba

é um meio de incentivar os alunos à aprendizagem, favorecer o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem, englobando a teoria e a prática, sendo uma ferramenta para qualificar o *modus operandi* do ensino. (BOSA et al., 2022, p. 1044)

Além disso, ressaltam que o critério fundamental da Dicumba “é a motivação e o incentivo dos alunos à reconstrução dos conhecimentos” (BOSA et al., 2022, p. 1044). Nesse viés, percebe-se que a motivação e o incentivo são cruciais para a dedicação do aluno à pesquisa, potencializando “o seu desenvolvimento e a sua capacidade de construir e de reconstruir argumentos críticos e coerentes com base em seu contexto sociocultural” (KURZ; STOCKMANN; BEDIN, 2022, p. 232).

## RAÍZES DA DICUMBA NO COGNITIVISMO

O surgimento do cognitivismo, como corrente da psicologia, foi um processo turbulento, de acordo com Castañon (2006). Houve um grande esforço da psicologia acadêmica para barrar o uso do método científico no campo psicológico, um forte impeditivo no avanço do campo da fenomenologia da mente, embora tenha sido uma questão de tempo até que a academia cedesse. Nas palavras de Castañon, evidencia-se esse processo, ao relatar que

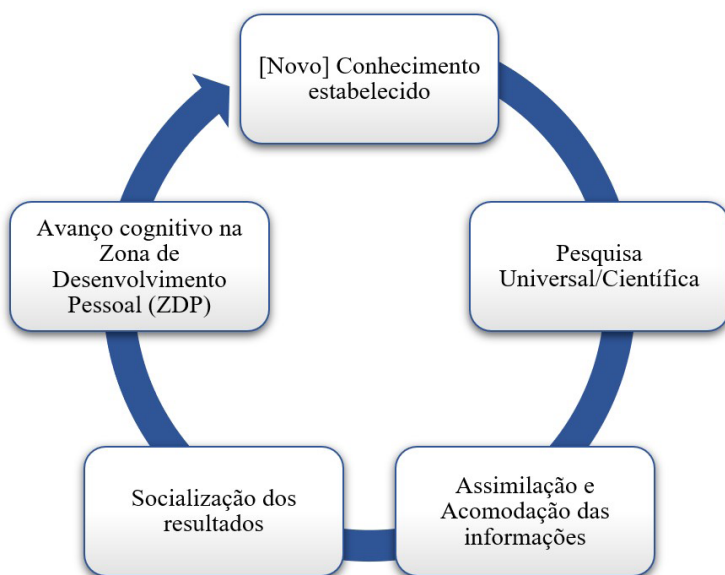
[...] de um lado, temos aquele objeto que é o alvo de maior interesse e curiosidade entre todos os existentes no universo, a mente humana. De outro, temos aquele método de investigação que é o mais bem-sucedido de toda a história da humanidade em obter conhecimento válido sobre o universo, o método científico experimental. (CASTAÑON, 2006, p. 171)

Fernandes (2011) complementa ao afirmar que o avanço científico e o surgimento de novas áreas de estudo e desenvolvimento de tecnologias foram essenciais para a repercussão e a estruturação do cognitivismo na psicologia. Afinal, esta faz parte de um grande grupo de conhecimentos desenvolvidos na mesma época, batizada de Ciências Cognitivas.

Nos anos 50, com o surgimento dos primeiros computadores, a Escola Behaviorista foi cedendo lugar a uma nova teoria geral da mente, construída por um empreendimento interdisciplinar de diversas áreas, destacando-se a

Psicologia Cognitiva, Inteligência Artificial, Linguística, Lógica Computacional, Neurociência, dentre outras. Chamadas de Ciências Cognitivas, estas áreas, ou ao menos alguns de seus pesquisadores, se reuniram a fim de estudar a cognição, com o objetivo de entender e de simular o pensar humano, para responder questões acerca da aquisição, armazenamento e utilização do conhecimento. (FERNANDES, 2011, p.141)

Destarte, assim como citado, a MA Dicumba agarra-se fortemente às teorias estabelecidas pelos psicólogos cognitivistas Jean Piaget e Lev Vygotsky, trabalhando-as juntas, embora em momentos distintos, assim como o sugerido na Figura 4.



**Figura 4.** Relação dos processos cognitivos na metodologia dicumba.

Apesar de a compreensão dos alunos como “dotados de valores humanos e de sabedoria para entender o mundo” (BRANCO; MONTEIRO; FELIX, 2016, p. 116) esteja relacio-

nada intimamente à corrente humanista, é partindo dela que se considera o começo do desenvolvimento cognitivo do estudante, afinal, acredita-se que o tema de interesse para a pesquisa, escolhido nos primeiros passos da MA Dicumba, relaciona-se intrinsecamente aos conhecimentos preestabelecidos, pelas vivências, pelas raízes e pelos estudos do sujeito.

Embora soe redundante, é importante reforçar que a concepção da MA Dicumba é, sobretudo, fazer com que o educando pesquise algo do seu interesse e, a partir da pesquisa realizada por ele, o professor comece a traçar alguns fios norteadores do conhecimento científico para que ele possa, a partir de pesquisas mais sólidas e profundas, organizar e relacionar o saber social com o conhecimento científico e entender a relação dos saberes ao seu contexto. Ou seja, a MA Dicumba proporciona ao aluno, a conexão de sua vivência aos saberes do conteúdo de química e, ao professor, a percepção da necessidade de uma formação continuada para aperfeiçoar os seus saberes docentes e o pleno conhecimento intradisciplinar, propiciando a ambos a construção da identidade sociocientífica e sociocultural.

Ao iniciar a sua pesquisa, tanto do tema escolhido quanto a científica, buscando responder às perguntas elaboradas pelo professor durante o passo 5, o aluno encontra uma série de novas informações, algumas condizentes com o seu conhecimento prévio, outras inéditas, complementares ou divergentes a seus saberes e percepções do mundo, portanto, o estudante desloca-se para um estado de assimilação dos dados adquiridos. Da Silva Andrade (2019) explicita o processo de assimilação, defendido por Piaget (1976), como um modificador da mente que, ao receber novas informações para incorporar aos esquemas mentais preestabelecidos, pode desistir e descartar essas informações ou modificá-las para integrá-las; inicia-se um novo processo, batizado por Piaget de acomodação. Esses processos, em unidade, são nominados de adaptação, nas palavras de Ferracioli (1999, p. 186).

A adaptação, entendida como processo, é um ponto de equilíbrio entre dois mecanismos indissociáveis: a

assimilação e a acomodação. A assimilação diz respeito ao processo pelo qual os elementos do meio exterior são internalizados à estrutura, enquanto que a acomodação se refere ao processo de mudanças da estrutura, em função dessa realização, quando há a diferenciação e integração de esquemas de assimilação. Assim, pode-se dizer que o pensamento é adaptado a uma realidade, quando ele consegue, ao mesmo tempo, assimilar às suas estruturas elementos dessa realidade, acomodando essas estruturas aos novos elementos que se apresentam. (FERRACIOLI, 1999, p. 186)

É importante ressaltar, porém, que a assimilação e a acomodação são possíveis apenas se as estruturas cognitivas do sujeito estiverem aptas à recepção das informações pesquisadas; logo, durante a elaboração das perguntas, àquelas que direcionarão a pesquisa do aluno, o professor deve ser cauteloso, fazendo um esquema que estimule, oriente e construa uma base que sustente a compreensão do objetivo final das perguntas. Por exemplo, ao trabalhar termoquímica com um aluno cujo tema de interesse é carro ou mecânica, pode-se estimular a construção de um conhecimento sobre as etapas de um motor à combustão e as reações químicas presentes, assim como os impactos biogeoquímicos, o ciclo do carbono ou a formação da chuva ácida.

Nesse caso, é irresponsável da parte do professor simplesmente perguntar “como funciona o motor de um carro?”, uma vez que se torna mais interessante e produtivo para o estudante uma série de perguntas que o guie no exercício de esquemas mentais que lhes possibilita um movimento cognitivo maior, tais como: 1. Quais as diferenças em termo de combustão entre reações exotérmicas e endotérmicas? 2. Como funciona o motor de um carro à combustão? 3. Em termos de energia, quais as diferenças entre os principais combustíveis utilizados hoje em dia? 4. Qual o produto da combustão dos combustíveis da questão anterior? 5. Qual o impacto desses produtos na natureza? Esses exemplos, a despeito do anterior, formam uma corrente com perguntas que se associam e colaboram para a

resposta da seguinte, permitindo um processo fluído de adaptação cognitiva, partindo de informações cruas, integrando o tema de interesse do aluno e findando com um conhecimento de potencial crítico e científico, que leva o aluno à reflexão das suas ações e da humanidade.

Essa organização e tomada de ação por parte do professor é fundamental para a promoção eficaz e significativa da MA Dicumba, mas não deve ser tratada como algo simples de ser feito o tempo todo e de forma exacerbada em sala de aula, embora seja de extrema importância. Não são incomuns cenários nos quais o professor encontra-se perdido no tema escolhido por alguns alunos, seja por desconhecimento, não afinidade ou por baixíssima relação aparente do tema com a química, exigindo que o docente se esforce para incluir o aluno de forma efetiva, sem afastá-lo do nível das perguntas feitas ao resto da turma.

Com outras palavras, a MA Dicumba exige que o professor apresente muito mais do que conhecimentos científicos, mas que esteja ciente da necessidade de um planeamento, de modo que perceba a inevitabilidade de uma formação continuada e qualificada nos saberes do conteúdo, de forma intradisciplinar, nos saberes sociais, abrangendo questões culturais, e nos saberes da didática, de forma universal. Ainda em relação à formação docente, a metodologia instiga a necessidade de um aperfeiçoamento contextual dos saberes, pois quando o aluno estipula um tema de pesquisa que não está diretamente relacionado ao conteúdo de química, por exemplo, crianças e cachorro, o professor precisa pesquisar profundamente o tema para, então, pensar e relacioná-lo com o conteúdo de química; esta ação faz com que o professor busque uma formação continuada a partir de um tema macro da realidade do aluno.

Ainda em relação à Figura 3, a socialização dos resultados apoia-se, finalmente, nos pressupostos de Vygotsky, que defende a interação social como essencial para o desenvolvimento cognitivo do sujeito, sendo necessária, para o avanço dos conhecimentos e a evolução da estrutura cognitiva, uma mediação, ou seja,

assume-se o homem como um ser social (BARRA, 2014) e as suas relações necessárias para seu amadurecimento. O aluno aprende de forma eficaz quando consegue interagir na escola; sabe-se que ele não aprende somente na escola, uma vez que existem diferentes ambientes de aprendizagem e as pessoas, por instinto, estão o tempo todo aprendendo, mas é na escola que o sujeito interage,

[...] onde percebemos que a interação é mais afetiva e social que cognitiva uma vez que os docentes poucas vezes utilizam estratégias que exijam elaboração do raciocínio individual dos seus alunos. (BARRA, 2014, p. 766)

De acordo com Coelho e Pisoni (2012), no entendimento de Vygotsky, o aprender é um processo ininterrupto, determinado por avanços qualitativos entre um nível de aprendizado e outro. Ainda, conforme as autoras, há dois níveis constituintes da chamada Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), proposta por Vygotsky: o Desenvolvimento Real, condizente aos conhecimentos e às ações reproduzidas autonomamente pelo estudante, e o Desenvolvimento Potencial, referente ao conjunto de conhecimentos e ações que o aluno consegue efetuar apenas sob a orientação ou a ajuda de um terceiro, nesse caso, o professor (COELHO; PISONI, 2012).

O desenvolvimento real que se refere àquelas conquistas que já são consolidadas na criança, aquelas capacidades ou funções que realiza sozinha sem auxílio de outro indivíduo. Habitualmente costuma-se avaliar a criança somente neste nível, ou seja, somente o que ela já é capaz de realizar. Já o desenvolvimento potencial se refere àquilo que a criança pode realizar com auxílio de outro indivíduo. Neste caso as experiências são muito importantes, pois ele aprende através do diálogo, colaboração, imitação... A distância entre os dois níveis de desenvolvimentos chamamos de zona de desenvolvimento potencial ou proximal, o período que a criança fica utilizando um “apoio” até que seja capaz de realizar determinada atividade sozinha. (COELHO; PISONI, 2012, p. 148)

Acredita-se, portanto, que os estudantes, ao socializarem seus resultados constituídos a partir de diferentes ciclos dialéticos de pesquisa na MA Dicumba, conseguem expor os seus conhecimentos referentes ao Desenvolvimento Real, revelando através da conversa os limites da compreensão das informações obtidas durante a pesquisa, manifestando fortemente ao professor-orientador qual o Desenvolvimento Real pessoal, desenhando ao docente qual é sua ZDP referente ao assunto. Entretanto, o papel do docente para a promoção dos níveis de Desenvolvimento Potencial não começa imediatamente após o esclarecimento da ZDP do discente; a interação e o diálogo argumentativo do sujeito com outros que, embora com temas distintos, podem se relacionar ao seu próprio tema ou pesquisa científica, são capazes de fornecer um ambiente de troca de informações e esclarecimento de dúvidas nutritivo o suficiente para a reestruturação do nível cognitivo dos presentes e, portanto, do salto qualitativo dos conhecimentos dos estudantes, caracterizando um novo Desenvolvimento Real, que culmina em uma nova ZDP particular e, conseqüentemente, em um novo Desenvolvimento Potencial, porém com traços característicos de uma teia de conhecimentos construída na coletividade.

É importante ressaltar, porém, que as semelhanças nas pesquisas científicas dos alunos não ocorrem por acaso. Embora o professor deva considerar os gostos e as preferências individuais do discente durante a formulação das perguntas científicas, ele pode e deve ser capaz de colocar alguns desses temas para conversar. Por exemplo, retomando o cenário do aluno que determinou carro como tema de interesse, caso uma colega destine suas pesquisas ao tema aquecimento global, o papel da termoquímica se faz presente em ambas as temáticas, sendo possível trabalhar o processo de combustão de um combustível à luz das reações exotérmicas e endotérmicas no derretimento de geleiras e o ciclo do carbono, ou seja, mesmo com inclinações distintas de áreas do conhecimento, os estudantes conseguem compartilhar e reconstruir seus conhecimentos em unidade.

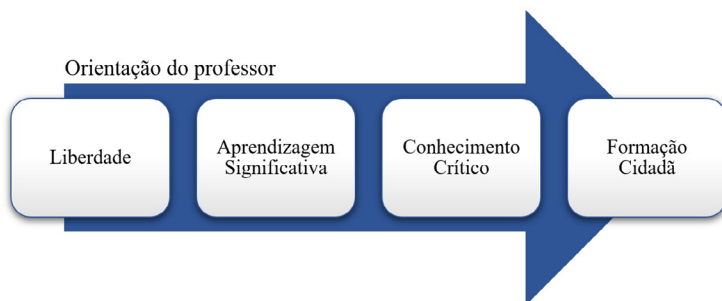
Ademais, a MA Dicumba proporciona uma forte relação cooperativa e participativa entre os alunos e entre eles e o professor, qualificando o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem, já que ambos apresentam um objetivo em comum, o qual é elencado ao estudo pelo interesse do aluno, diferentemente da pesquisa realizada em sala de aula. Nesse processo, o foco principal é o tema curricular abordado e direcionado pelo professor, muitas vezes sem rigor científico e sem uma busca pelo desenvolvimento crítico dos estudantes.

Dessa forma, há uma ressignificação nos saberes culturais e sociais dos sujeitos, munindo-os de uma argumentação crítica desenvolvida a partir de estudos científicos e de pesquisas centradas no próprio interesse, ou seja, a MA Dicumba requer e aflora o desenvolvimento de competências e habilidades além dos atos de pesquisar, planejar e sintetizar, firmando um acordo com uma renovação na forma de construir e reconstruir conhecimentos, visto que se torna crucial na constituição dos sujeitos e na exploração, na problematização e na socialização de saberes constituídos a partir da própria vivência sociocultural e sócio-histórica.

Ainda, a Dicumba tem um caráter de pesquisa universal por possibilitar ao aluno realizar uma pesquisa sobre qualquer assunto, não necessariamente relacionado ao conteúdo de química; o aluno é quem determina aquilo que irá pesquisar para, em seguida, o professor fazer conexões com o conteúdo científico, demonstrando a bilateralidade da pesquisa, de modo que juntos possam aprender a aprender por meio da ressignificação de saberes.

## **RAÍZES DA DICUMBA NO HUMANISMO**

Divergente do cognitivismo, as raízes do humanismo presentes na MA Dicumba são concretizadas sobre os estudos dos filósofos e educadores Carl Rogers, com seus conceitos de liberdade e aprendizagem significativa, e Paulo Freire, com seus ideais de superação do modelo de ensino bancário e aprendizagem crítica, como propõe a Figura 5.



**Figura 5.** Influências do humanismo na educação docente através da Dicumba

Contrapondo o imposto pelo ensino tradicional, Rogers (1978) acreditava que um estudante, quando em um ambiente acolhedor e horizontalizado, onde é respeitado e capaz de fazer decisões, pode efetuar escolhas responsáveis (OLIVEIRA, 2015). Ou seja, é possibilitado ao aluno explorar o que lhe confere interesse e o instiga a curiosidade, envolvendo-se com a aprendizagem, sendo parte integrante e necessária no processo, tornando-a significativa. O psicólogo defende que os humanos são entusiastas do mundo em que vivem, possuem uma curiosidade inata sobre o que os cerca, até que a curiosidade seja entorpecida pelo sistema de ensino tradicional (ROGERS, 1978). Afinal,

[...] um aluno desestimulado, desinteressado e entediado não aprende. Não adianta colocá-lo de castigo, reprimi-lo e atarefá-lo ainda mais, tudo isso apenas servirá para que ele fique ainda mais desestimulado. Sufocamos assim a liberdade de aprender. (OLIVEIRA, 2015, p. 40)

Nesse viés, a formação discente de modo formal com ênfase na ciência ocorre, em primeira instância, em sala de aula na educação básica, cujas críticas são desempenhadas na ação e no papel do professor. Isto, talvez, porque o professor ainda percebe o aluno como um recipiente vazio e com a necessidade de ser preenchido de múltiplas informações, as quais, muitas vezes, são desconexas da própria realidade e do contexto sociocultural do sujeito. De outra forma, os alunos possuem um impacto signi-

ficativo da ciência em suas vidas desde o início do processo de escolarização, mas desempenham um papel de ouvinte frente a um processo de ensino tradicional, em que as informações passadas de forma linear e hierárquica (**professor > aluno**) não fazem alusão aos seus conhecimentos prévios, construídos ao longo da vida. Portanto, além de a ciência ser apresentada de modo abstrato e tradicional, não há aprendizagem satisfatória ao aluno, intensificando um ensino pautado na racionalidade técnica e enfatizando uma visão aproblemática da ciência.

Neste nicho, Freire (2008) “estabelece uma crítica ao sistema capitalista e opressor, sob o qual uma minoria dominante se utiliza das práticas educativas e institucionais, alcunhadas pelo autor, como educação bancária” (BRANCO; MONTEIRO; FELIX, 2016, p. 114). Segundo o pedagogo, o modelo de ensino bancário tem como função a construção de um conhecimento acrítico, exclusivamente informacional e alienador, que, nas palavras do autor, “se reduz à tentativa de fazer dos homens o seu contrário – o autômato, que é a negação de sua ontológica vocação de Ser Mais” (FREIRE, 2008, p. 35). Considerando o supracitado, norteiam-se os encaminhamentos da MA Dicumba de modo a construir-se de formas capazes de trazer à sala de aula uma relação inovadora, sem opressão e força, adequada a envolver de modo autêntico o papel do aluno no processo da construção de sua aprendizagem, fazendo com que, lentamente, o sujeito desenvolva uma nova consciência de si, desvinculando-se dos valores que lhe foram atribuídos por outrem, adjudicando sentido às próprias vivências.

Consoante à teoria rogeriana, a aprendizagem é significativa quando envolve o sujeito por completo, quando o estudante, utilizando de sua liberdade, é capaz de se envolver com o conteúdo de forma experiencial e autoiniciada, combinando sua lógica e sua criatividade (OLIVEIRA, 2015) para o desenvolvimento de um novo conhecimento. A MA Dicumba, no que lhe concerne, apossa-se desse princípio e unifica-o, pois, como defendido por Freire (2008), a pesquisa e o ensino

estão intimamente relacionados em uma interação existencial mútua, dando origem, na MA Dicumba, ao ciclo dialético de pesquisas, tanto sociais, visando conceber ao sujeito o sabor da liberdade, quanto científicas, metodologicamente mais rigorosas e com o objetivo de amadurecer o senso crítico de pesquisador; logo, parte-se de uma curiosidade pura e ingênua para um conhecimento científico e transformador. Nas palavras de Freire (2008, p. 14), tem-se que:

A curiosidade ingênua, do que resulta indiscutivelmente um certo saber, não importa que metodicamente desrigoroso, é a que caracteriza o senso comum. O saber de pura experiência feito. Pensar certo, do ponto de vista do professor, tanto implica o respeito ao senso comum no processo de sua necessária superação quanto o respeito e o estímulo à capacidade criadora do educando. Implica o compromisso da educadora com a consciência crítica do educando cuja “promoção” da ingenuidade não se faz automaticamente.

A ação docente, portanto, deve ser tomada no sentido de, através da liberdade concedida aos alunos na escolha de seus temas de pesquisa, guiar a construção de um conhecimento analítico e transformador, que desenvolva um conhecimento crítico no aluno e o torne um cidadão capaz de transformar a própria realidade. Nesse sentido, Rogers (1978) defende, de acordo com Da Silva Andrade (2015), Oliveira (2015), Branco, Monteiro e Feliz (2016) e Da Silva Neto e De Melo (2018), uma atuação enquanto facilitador da aprendizagem, ou seja, embora seja responsável por estimular e orientar as pesquisas, na MA Dicumba, não é o professor quem ensina, visto que os processos de ensino e aprendizagem devem ser ativos, apenas alicerçados sobre o docente. Em suma, Bellardo e colaboradores (2021, p. 341) colocam que:

Em um primeiro momento, no modelo tradicional, o professor detinha os saberes e a aula era uma exposição dos conhecimentos científicos hierarquicamente

organizados a partir da concepção docente, a qual foi metodicamente construída em um ambiente de educação formativa. Por outro lado, na Dicumba, o importante na ação docente é dar suporte e nortear o aluno na própria construção do saber a partir das pesquisas, bem como identificar veracidade de fontes, ensinar a aprender e a pensar.

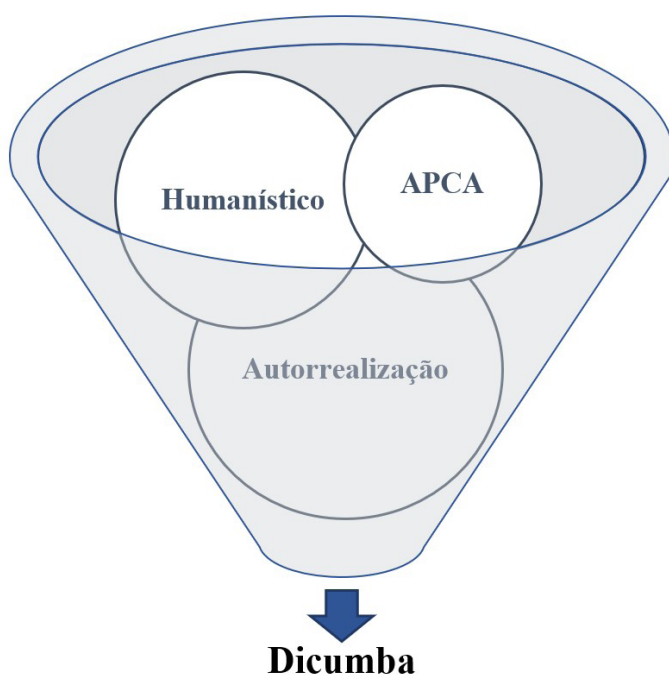
Em corroboração, nas palavras de Oliveira (2015, p. 40)

O facilitador, por não considerar que os conhecimentos que possui são necessariamente os relevantes a serem transmitidos aos seus alunos, liberta-os para que realizem uma aprendizagem autodirigida. Logo, o importante não é o que se aprende, mas sim, aprender. O bom facilitador na educação é aquele que ensina o aluno a aprender. O aluno por sua vez, aprende a aprender.

Considerando um processo de ensino onde o estudante tem e desempenha um papel ativo, autônomo e partícipe da construção do conhecimento, a MA Dicumba o insere como protagonista na própria formação de conceitos e saberes que se vinculam à sua realidade, à sua curiosidade e ao seu desejo de aprender, visto que lhe propicia a interação entre o seu contexto sociocultural e os conceitos e os conteúdos das ciências. Assim, a pesquisa centrada no aluno é fundamental para que ele tenha interesse em realizá-la, construir conhecimentos, (re)significar saberes e socializar de forma autônoma e crítica àquilo que construiu cientificamente, contribuindo fortemente em sociedade.

Além disso, de acordo com Coelho, Timm e Santos (2010, p. 561), uma atividade investigativa, como a MA Dicumba, possibilita no aluno que diversas habilidades sejam afloradas, desenvolvidas e trabalhadas, “como as capacidades de comunicação, de expressão oral, de observação, de análise (na identificação de erros e acertos), de formulação de hipóteses e ainda de seleção de procedimentos experimentais”. Ou seja, as raízes do humanismo, presentes na MA Dicumba, agarram-se em três rochas fundamentais para uma estruturação não conturbada da sala de aula,

da aprendizagem e das relações dos alunos entre si e para com o professor: a) abordagem humanística e acolhedora do aluno em sua totalidade; b) protagonização da construção do conhecimento através do APCA, e c) autorrealização do sujeito em aprender e desenvolver o senso crítico, reestruturar a visão da própria realidade e adquirir novas habilidades através de pesquisas intimamente relacionadas com seu interesse pessoal. Essas rochas se afunilam e concebem a estrutura ideológica da metodologia, como ilustra a Figura 6:



**Figura 6.** Pressupostos ideológicos da metodologia dicumba APCA.

A Figura 6, embora correta, não compreende em si mesma toda base de pressupostos componentes da MA Dicumba, dado que a ação docente, na qual se encontram fortemente concentradas as raízes humanistas, age a favor da superação de um modelo bancário, da pura memorização e reprodução de informações, em que o

docente deve ser capaz de elaborar perguntas, orientar e facilitar as pesquisas que norteiam a construção do novo conhecimento. Esse processo deve vincular-se de forma a colaborar no molde de um processo formativo de cidadão crítico, coerente, cientificamente letrado, entendedor das próprias limitações, apoiador da ciência e que atue como agente transformador da sociedade. Esse desenho é intimamente importante para que o aluno, por meio de novas pesquisas, possa compreender cientificamente diferentes problemas que visualiza no cotidiano, tomando partido de ações e decisões importantes de forma coesa e metodologicamente embasada; em linhas gerais, no molde de um cidadão consciente e livre de alienação.

Portanto, acredita-se que a MA Dicumba, quando desenvolvida por um professor potencializador e autêntico, que a esquematiza e a organiza no viés das concepções de Carl Rogers e Paulo Freire, torna-se uma metodologia de aprendizagem com capacidade suficiente de instigar no sujeito a autonomia, a argumentação crítica e a construção de conhecimentos significativamente imprescindíveis e usuais, potencializando nele a formação cidadã nas diferentes dimensões sociais, culturais, políticas e éticas.

Prestando atenção no defendido durante toda esta seção, nota-se que, na realidade, as raízes do humanismo materializadas para MA Dicumba, na verdade, nutrem a possibilidade da atuação do cognitivismo de maneira agradável, antialienadora e validando o sujeito que está disposto a aprender. Isto é, a corrente humanista e a corrente cognitivista formam um grande emaranhado de raízes que sustentam o entroncamento do passo a passo sugerido na Figura 2, e resultam em frutos maduros para cada um dos estudantes; novos conhecimentos, que lhes proporcionam o desenvolvimento de mais conhecimentos e, assim, sucessivamente, quantas vezes forem necessárias, ao longo de toda sua vida. Para esse emaranhado de raízes da MA Dicumba, propõe-se a Figura 7.



É na ZDP em que a MA Dicumba efetivamente atua, a partir da socialização dos resultados encontrados nas diversas pesquisas realizadas pelo estudante, são produzidas novas informações e descobertos novos interesses, além de correlações inusitadas, que emergem e atíçam a curiosidade dos alunos. Ou seja, a correlação da liberdade de escolha unida à pesquisa e à conversação são fatores que norteiam e embasam o bom funcio-

namento da MA Dicumba “atribuindo as propriedades humanistas da metodologia para efetivar a promoção de uma ação e o desenvolvimento de um ideal prático pensado na base cognitivista” (FERREIRA et al., 2022, p. 494).

Todo esse processo ocorre na ZDP, onde o professor tem um papel crucial de orientação, sempre instigando o aluno a aprendizagem autoiniciada, para que ele desenvolva uma atitude ativa e seja responsável pela sua própria aprendizagem, em seu ritmo. Ainda, é nesse momento crucial da Dicumba, alicerçado aos diferentes ciclos dialéticos de pesquisa, que os diferentes pontos da visão piagetiana ocorrem, considerando a interação social do aluno, a interação com o objeto e a dialética de mudança.

A primeira mudança surge com os questionamentos feitos pelo professor a cada um dos estudantes. Nesse ponto, acrescenta-se a rigorosidade metódica necessária para uma pesquisa científica: utilização de fontes confiáveis, hipotetização de fenômenos e até mesmo o teste das hipóteses construídas, sob orientação docente, a favor de uma resposta mais correta e de uma aprendizagem mais prazerosa e significativa para o aluno. Esses resultados são avaliados pelo professor através da socialização dos novos emergentes nas pesquisas, os quais requerem do estudante a utilização de “diferentes funções mentais, tais como, pensar, raciocinar, observar, combinar, refletir, entender, dentre outras que, em conjunto [...] possibilitam a atitude ativa da inteligência” (FERREIRA et al., 2022, p. 491). Afinal, a MA Dicumba motiva o aluno à aprender por meio de suas ações, estimulando a sua capacidade individual e autônoma de construir e de reconstruir argumentos críticos, científicos e coerentes com o seu contexto sociocultural.

É importante ressaltar que “avaliação” não necessariamente condiz com o cenário habitualmente aplicado do termo; não se trata de dar uma nota e ranquear os estudantes entre “mais inteligentes” ou “menos inteligentes”, mas de o professor, de forma acolhedora e compreensiva, instigar cada sujeito a desenvolver o

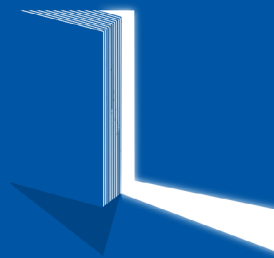
máximo de suas respostas, captando erros e equívocos, corrigindo-os de maneira acolhedora e não coercitiva ou humilhante, ou, ainda, como sugere Oliveira (2015, p. 54):

No lugar de um sistema de avaliações em que o professor mede quantitativamente o domínio do aluno sobre determinado conteúdo, talvez fosse interessante incentivar o estudante a realizar uma autoavaliação. [...] Ela permite ao aluno observar o seu próprio desenvolvimento, mas esbarramos com o fato de não confiarmos no aluno. Logo imaginamos que ele não levará a autoavaliação a sério e se atribuirá uma nota maior do que a que o professor acredita que ele realmente merece. Logo, esta ideia só poderia ser introduzida no sistema de ensino se os alunos adquirissem maior maturidade para tal. No entanto, não há outra forma disso ocorrer a não ser colocando em prática e ajustando ao longo do percurso.

As correções feitas pelo docente são abrangentemente mais detalhadas durante a (re)significação dos conceitos, em que o professor, de forma unitária à turma, busca correlacionar as respostas trazidas pelas pesquisas científicas e significa esses conteúdos para seus estudantes e para si mesmo. Isto é, o docente trabalha os erros de forma horizontalizada, corrigindo-os de maneira integrativa e interativa, ressaltando os acertos e mantendo o ambiente sempre saudável, aberto ao florescer de dúvidas, indagações, teorias e hipóteses. Isso só é possível porque há relação entre professor e aluno, aluno e aluno e aluno e objeto, sempre considerando o tempo de aprendizagem do sujeito.

Ao final, alcança-se a Zona de Desenvolvimento Potencial, pouco a pouco as ações, que anteriormente precisavam de suporte para ser realizadas, são apreendidas autonomamente pelos alunos; os novos conhecimentos finalmente equilibram-se no aparelho cognitivo de cada sujeito individualmente e na teia de conhecimentos estabelecida pela turma. Isso é absurdamente significante, porque a aprendizagem realmente ocorre; ocorre de forma “penetrante, que não se limita a um aumento de conheci-

mento, mas que penetra profundamente todas as parcelas da sua existência” (ROGERS, 2001, p. 1). Afinal, o sujeito encontra-se em interação com o meio social, com o objeto e em constante dialética de mudança, ou seja, de (re)interpretação e (re)construção da realidade pesquisada. Todavia, esse movimento permite aos sujeitos um avanço, fazendo-os, gradativamente, adentrarem em uma nova Zona de Desenvolvimento Real para que, ao término, o processo possa ser iniciado novamente, concluindo o ciclo dialético da MA Dicumba.



# A DICUMBA E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA



## A DICUMBA E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Este ensaio busca proporcionar um debate sobre elementos presentes nas teorias educacionais dos estudiosos Ausubel e Novak, a fim de provocar uma relação reflexiva e qualificada entre a utilização das metodologias ativas, com ênfase na Dicumba, e o processo de aprendizagem significativa. Tal objetivo deriva da concepção de que, ainda hoje, a educação enfrenta sérios problemas quanto à qualificação dos professores da rede pública de ensino com ênfase na aprendizagem do aluno, não no número de especialistas, mestres ou doutores, mas, especificamente, nas didáticas para a nova era, principalmente as que se referem às questões de cunho metodológico. Afinal, entende-se que trabalhar com metodologias ativas de ensino tem se tornado um grande desafio para o professorado, já que esse movimento, além de requerer planejamento e apropriação sobre o assunto de forma teórica e prática, exige que o alunado encontre-se disposto a participar do processo, dentro e fora da realidade escolar.

As mudanças que ocorrem na sociedade se repercutem direta e indiretamente na educação, uma vez que as mesmas têm se tornado base de influência das políticas econômicas, sociais e culturais. Este fato é riquíssimo para abordar as metodologias ativas na realidade das práticas didáticas dos professores, tornando-se um fato desafiador na formação inicial e contínua do profissional da educação. Nesse sentido, considerando as especificidades do contexto histórico atual marcado, dentre outras formas, pela proliferação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, cogita-se que os profissionais da educação

precisam, urgentemente, agregarem-se aos estudos de formação continuada com foco aos pressupostos formativos da Dicumba. Isto posto, tem-se a concepção de que a Dicumba, fundamentada nas ações docentes com viés tecnológico, possibilita aos estudantes não só a compreensão do conhecimento científico por meio de contextualizações embricadas nas pesquisas, mas de troca de saberes e conhecimentos científicos decodificados e interpretados à realidade de mundo.

Nas palavras de Moran (2011), os modelos tradicionais de ensino, exemplares focados no professor, continuam predominando na realidade atual, apesar dos avanços teóricos em busca de mudanças para as ações didáticas nos processos de ensino e aprendizagem. Tudo isto revela que não é fácil mudar a cultura escolar tradicional, que as inovações são lentas, e que muitas instituições reproduzem na formação inicial, mesmo no intuito de dizer diferente, o modelo centralizador do conteúdo e no professor do ensino costumeiro. Assim, acredita-se que os professores que usufruírem das metodologias ativas para, não apenas desenvolverem um trabalho diferenciado na realidade da sala de aula, mas como um suporte de aprendizagem e de formação, estarão, de certa forma, influenciando os estudantes a participarem criticamente no processo na medida em que se aperfeiçoam, ou seja, com a inserção da Dicumba, quiçá, possa-se fornecer aos educandos e ao professor uma forma significativa de aprender.

Para enfatizar as questões sobre a aprendizagem significativa e o uso da metodologia ativa de ensino Dicumba, será dada ênfase na proposta teórica de Ausubel, Novak e Hanesian (1980), caracterizando uma teoria que busca explicar os mecanismos internos que ocorrem na mente humana com relação ao aprendizado e à estruturação do conhecimento. Ausubel, em particular, norteou os seus estudos na aprendizagem significativa e sua teoria representa uma sugestão educativa que apoia a valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes, promovendo a construção de estruturas mentais com o intuito de esquadrihar novos conhecimentos. Essa proposta está ao encontro

da ideia da metodologia Dicumba, no intento de possibilitar ao aluno escolher um tema de interesse, o qual representa saberes prévios e elementos específicos do próprio contexto, para aprender na pesquisa centrada em si.

Ausubel ressalta que a aprendizagem significativa é importante porque é entendida como a recepção interativa estruturadora da cognição em aversão à aprendizagem por recepção (dentro ou fora do espaço escolar) em que o aprendiz espera e absorve o conhecimento de forma assistemática. Argumenta, ainda, que a aprendizagem é um procedimento ativo que exige do sujeito habilidade de organização interna das estruturas cognitivas que dispõe, levando em consideração todo o conhecimento previamente construído e já internalizado por ele. Para esse teórico “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; descubra isso e ensine-o de acordo” (MOREIRA, 1999, p. 163).

Em outras palavras, Ausubel (1978) propõe que a informação que o estudante já domina deve ser considerada como um fator que irá entusiasamá-lo na aprendizagem. O estudioso expõe que por meio de conceitos gerais, já internalizados pelo aluno, existe a possibilidade da construção de um novo conhecimento, uma vez que incorporar novos conceitos e novas ideias, agregando informações ricas aos saberes já constituídos, aperfeiçoando fortemente a sua amálgama de conhecimentos. Para o autor, as novas aprendizagens e ideias que, de certa maneira, enriquecem os saberes do estudante são incorporadas a partir de conceituações e proposições já aprendidas e assimiladas pelo mesmo.

Neste viés, Novak entende a educação como uma união de experiências (afetivas, psicomotoras e cognitivas), as quais completam o desenvolvimento do aprendiz como um todo. Pensar, sentir e atuar são ações que Novak considera nos seres humanos; logo, percebe-se que uma teoria de desenvolvimento deve considerar o aprendiz como um sujeito para além da escola, não apenas no cognitivo, como esboçado por Ausubel. Nesse

desenho, percebe-se que a pesquisa social do aluno referente a um tema de interesse lhe possibilita ampliar as suas concepções e informações sobre a temática, o que, no processo formativo da pesquisa científica, lhe propicia diferentes fios condutores para a arquitetura de aprendizagens, as quais são fundamentadas em ações individuais, sociais, culturais.

Esses autores enfatizam que uma aprendizagem significativa aparece quando os educandos conseguem assimilar aquilo que já sabem, ou seja, quando eles conseguem reorganizar seus pensamentos e transformar a informação internalizada por diferentes movimentos em aprendizagem. Entretanto, para que a aprendizagem seja significativa, é necessário que o estudante seja apresentado a um material didático de caráter significativo, que tenha um impacto transformador de potencializar os conceitos mentais em conhecimentos concretos e vivos. Logo, a prática pedagógica em química

[...] não deve se limitar a transmitir conteúdos e significados de símbolos e fórmulas, mas favorecer as atividades psico-cognitivas dos estudantes, fazendo com que os mesmos se tornem importantes personagens na assimilação e ressignificação de conceitos. (BEDIN, 2019, p. 102)

É nesse caso que a metodologia Dicumba é fortemente atraente, visto que além da pesquisa, a Dicumba propõe um movimento de leitura, interpretação, decodificação e escrita.

Neste meio, envolvem-se estruturas complexas de processos cognitivos, como, por exemplo, a atenção, a percepção, a memória e, dentre outros, a consciência. Esse movimento é importante porque requer do docente uma prática construtivista, bem como a reestruturação ou a adaptação curricular, propiciando ao aluno a superação da passividade em relação à aquisição e à internalização de informações por meio da atenção e da dedicação, instigando-lhe a ação de (re)significar os saberes científicos emergidos em aula. Afinal, Sternberg afirma que a atenção é

[...] o fenômeno pelo qual processamos ativamente uma quantidade limitada e informações do enorme montante de informações disponíveis através de nossos sentidos, de nossas memórias armazenadas e de outros processos cognitivos. (STERNBERG, 2008, p. 78)

A atenção é um fenômeno considerado a porta de entrada para a construção de conhecimentos na Dicumba, pois trabalha como uma espécie de filtro sobre as informações e os assuntos que interessa aos estudantes no momento da internalização dos dados para a construção do saber e, por meio de estímulos, determina o que será anexado ou não na aprendizagem significativa. Assim, a aprendizagem do aluno deve estar para além da assimilação de conceitos ou da aquisição de informações, pautando-se no construtivismo e na oportunidade de o aluno experimentar, analisar e interpretar situações que lhe possibilitam a formação de um espírito crítico-científico. De acordo com Bedin (2019, p. 102), tal ação é necessária

[...] para instigar a curiosidade, o questionamento e a resolução de problemas; o construtivismo propõe que o estudante participe ativamente do próprio aprendizado, mediante a experimentação, a pesquisa em grupo, o estímulo à dúvida e o desenvolvimento do raciocínio.

Diante das exposições, Moreira (2009) entende que a aprendizagem significativa é um artifício no qual as novas informações que se abarcam de múltiplas fontes são estruturadas e fundamentadas a partir do conhecimento prévio do indivíduo. As estruturas cognitivas dos alunos se estabelecem por meio da obtenção, armazenamento e conexão das ideias de forma hierárquica, em que os conhecimentos são encadeados conforme a relação que se estabelece. Pensando nessas questões, entende-se que o contexto social e cultural onde o estudante está acoplado possui influências diretas sobre a aprendizagem significativa do mesmo e, se a interpretação e a atribuição de significados são estabelecidas a partir deste contexto, o mesmo marca o modo como se percebe o mundo. Sendo assim, entende-se que a percepção é

o conjunto de procedimentos pelos quais se julga, se constitui e se percebe as sensações que se recebe dos estímulos ambientais.

Essa relação exige, sobretudo, compromisso com o processo que se configura no meio, ou seja, o professor precisa, por meio do movimento dialético que se estabelece na Dicumba, instigar a participação dos mesmos no processo da construção da aprendizagem, pois para Ausubel, a aprendizagem é muito mais significativa quando o indivíduo usa o conhecimento prévio armazenado na sua estrutura cognitiva para interpretar e dar significado à nova informação que, de acordo com Pelizzari e colaboradores (2002), se torna ainda mais significativa na medida em que o conteúdo se internaliza nas estruturas cognitivas do aluno, fazendo nexo de forma significativa com os conhecimentos prévios que o configura. Portanto, a aprendizagem no aluno ocorre por meio de suas ações, estimulando a sua capacidade individual e autônoma de construir e de reconstruir argumentos críticos, científicos e coerentes com o seu contexto sociocultural, bem como caracterizar e personalizar os processos indissociáveis de ensinar e aprender.

Essa ação se justifica na concepção de que a

[...] Dicumba visa desenvolver autonomia, argumentação crítica e senso de expressão no aluno, permitindo-o se perceber como membro da construção de sua aprendizagem a partir da constituição de saberes científicos via interesses pessoal e social. (RANGEL; BEDIN; DEL PINO, 2019, p. 2)

Acoplada a essa ideia, pensa-se que se o profissional da educação ao usufruir da metodologia Dicumba como mecanismo de construção de saber discente, talvez, possa despertar um ciclo vicioso de aprendizagem no cognitivo do aluno, a fim de torná-lo cada vez mais capacitado e interessado com o conhecimento da ciência, dado que Dicumba o faz pensar cientificamente sobre uma temática de interesse, (re)significando as ideias básicas preconcebidas sobre algo.

Contudo, é sagaz levar em consideração que a Dicumba, como metodologia para a construção da aprendizagem a partir da (re)significação de saberes com vistas à aprendizagem significativa, só é funcional quando o aluno se sente estimulado e interessado a aprender por meio de sua curiosidade. Sendo assim, não se supõe que a simples inserção da metodologia Dicumba em sala de aula seja uma forma de potencializar a aprendizagem do estudante, mas a seriedade e a capacidade de contextualizar e problematizar o tema de interesse do aluno à ciência e à pesquisa científica à sua estrutura e dimensão de saber, não de forma linear e superficial, visto que se trata de uma vasta quantidade de informações e conhecimentos que se aperfeiçoam com o passar do tempo.

Neste evento onde ocorrem as múltiplas interações dos sujeitos da escola, é notável a troca de saberes e a expressiva formação de sentimentos, uma vez que estes processos implicam na aprendizagem significativa em que o professor corrobora, de certa forma, na construção do conhecimento discente, pois o professor disponibiliza de conhecimentos, informações e significados técnicos de sua área de formação, o que estimula e propaga a informação por meio da problematização. Isto é, a ausência dessa troca de saberes em sala de aula é inaceitável, pois quando ocorre a conexão de saberes por meio do intercâmbio de ideias, o aluno interage com o professor de forma a construir cientificamente o seu conhecimento não apenas na questão cognitiva, mas de maneira a se adaptar a linguagem e a significação dos saberes docentes.

Para Novak, quando se fala em educação, existem alguns elementos específicos, tais como: aprendiz, professor, matéria de ensino (conhecimento), contexto e avaliação. A visão de Novak tange o processo avaliativo, pois para este autor um processo que se configura na aprendizagem precisa ser constantemente avaliado; logo, todos os elementos devem constar nesta ação, desde o professor, perpassando por todo seu material de apoio, e aqui se inclui a metodologia Dicumba, até a escola, para, realmente, perceber se a aprendizagem neste berço é significativa.

A teoria da aprendizagem significativa apresentada pelos autores, apesar de ser centrada nos contextos educacionais, leva em consideração o compromisso dos estudantes sobre a vontade de aprender, e eles conferem à escola o papel de orientá-los nesta caminhada. Pensar a escola no século XXI é considerar um ambiente democrático, com a participação de todos os segmentos onde as metodologias ativas se fazem presentes, indiferentemente do momento. Assim, proporcionar ao estudante aprender por meio da pesquisa centrada em si, é uma forma de propiciar que o dever, o respeito e o compromisso com o aprender sejam visíveis nas ações do professor. Essa ação é relevante ao ensino de química porque o aluno precisa construir e utilizar conhecimentos específicos da área para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais e/ou globais, relativos às condições de vida e ao ambiente.

A internalização de saberes por meio da metodologia Dicumba exige uma confecção estimulante para a facilitação da aprendizagem e, neste sentido, Ausubel propõe duas premissas: 1) identificação dos conceitos relevantes, ou seja, dos conceitos mais gerais e inclusivos; 2) sequenciação e organização dos materiais de ensino. Neste embalo, a aprendizagem significativa ganha sentido no trabalho pedagógico, pois, de acordo com Figueiredo (2012, p. 250)

[...] os materiais de ensino na teoria ausubeliana são pontos importantes para uma aprendizagem significativa. Estes devem considerar os elementos que estão presentes na estrutura cognitiva do aprendiz como ponte para o processo de ensino e de aprendizagem. Nessa concepção, o papel do professor configura-se em instrumento importante frente às proposições de conteúdos de ensino que levarão o aprendiz a organizar os conhecimentos em sua estrutura cognitiva sem desconsiderar aquilo que ele já sabe.

Diante disto, é necessário pensar na contribuição que os estudantes trazem de sua cultura na constituição do saber a partir da Dicumba, visto que para que a aprendizagem seja significativa

é necessário despertar no estudante o interesse de sua participação como coautor do conhecimento; logo, os processos de aprender e de ensinar precisam partir da vivência dele. Assim, à luz da Dicumba, 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, muitas vezes derivado de seu contexto) com os saberes que ele desconhece (conhecimento científico).

Esse processo propicia ao aluno e ao professor uma intensa interação com o conhecimento e, portanto, é interessante que seja desenvolvido de forma ativa e comprometida, levando o sujeito à aprendizagem satisfatória. Logo, é possível mensurar que a Dicumba, via APCA, pode trazer à tona por meio da pesquisa um número significativo de conceitos da ciência química, proporcionando ao professor a introdução do conteúdo científico por diferentes vieses, o qual precisa evoluir com a participação ativa do aluno para solidificar a aprendizagem significativa.

Ademais, o professor pode estimular a criatividade do aluno, individual ou coletiva, solicitando-lhe a entrega da pesquisa científica por algo diferente do teórico, bem como potencializar-lhe a aprendizagem a partir da significação de conceitos advindos de seu interesse. Deste modo, quando existir o encaixe do conhecimento científico do professor com o conhecimento do senso comum do educando, aprimorando-se a relação por meio da pesquisa, acredita-se que, realmente, brotará a aprendizagem significativa, isto é, é necessário trabalhar em sala de aula aquilo que o estudante acredita ser necessário para a sua aprendizagem; na aprendizagem significativa ocorre uma incorporação substantiva, não arbitrária e não verbal. Neste caso, o estudante precisa se impor frente a necessidade de aprender para internalizar e reacender as informações que já fazem parte de seu cognitivo. Reconhecer o papel do aluno, bem como o de seus conhecimentos sociais dentro dos processos de ensino e aprendizagem, é uma forma de possibilitar a contextualização do objeto de estudo e, consequentemente, favorecer a aprendizagem significativa.

Ausubel e seus colaboradores separam facilmente o processo de ensino do processo de aprendizagem, pois para eles o conhecimento é organizado em estruturas e as constantes reestruturações ocorrem em função das interações com as novas informações que vão sendo adquiridas pelos estudantes e, considerando o processo dialético da metodologia Dicumba, em que as informações correm por meio de acesso à pesquisa, é necessário uma compreensão das informações para saber relacionar a nova informação com aquilo que já se sabe. A aprendizagem, neste meio, é significativa na medida em que o estudante consegue filtrar tudo o que é positivo e se constituir sobre isso, despertando conhecimentos anteriores sobre determinado assunto. Nesse caso, no APCA, a abordagem dos conteúdos em sala de aula ocorre a partir dos conceitos que os alunos trazem de suas pesquisas, propiciando a valorização da ação destes e a mobilização de competências e atitudes enquanto sujeitos ativos e pensantes

Os autores refletem a ideia de estratégias planejadas para estimular a aprendizagem nos estudantes. De acordo com Ausubel (1978), as estratégias poderiam ser desde uma simples aula expositiva até as mais elaboradas, que levassem à descoberta espontânea por parte dos estudantes, como é o caso da metodologia Dicumba. Ausubel, Novak e Hanesian (1980) idealizam a aprendizagem significativa como sendo um fenômeno em que o estudante, ao se relacionar com uma nova informação, indiferente da fonte de partida, a cataloga de forma arbitrária e substancial às estruturas de conhecimento que já possui.

A essência do processo de aprendizagem significativa é que as idéias expressas simbolicamente são relacionadas às informações previamente adquiridas pelo aluno através de uma relação não arbitrária e substantiva (não literal). Uma relação não arbitrária e substantiva significa que as idéias são relacionadas a algum aspecto relevante existente na estrutura cognitiva do aluno, como, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição. A aprendizagem significativa pressupõe que o aluno manifeste uma disposição para a aprendizagem significativa – ou seja, uma disposição para relacionar,

de forma não arbitrária e substantiva, o novo material à sua estrutura cognitiva – e que o material aprendido seja potencialmente significativo – principalmente incorporável à sua estrutura de conhecimento através de uma relação não arbitrária e não literal. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 34)

Ao tocante, os autores ainda acastelam que, para uma aprendizagem ser significativa, os materiais utilizados de forma a instigar a capacidade dos estudantes devem estar atrelados aos objetivos do professor; logo, o docente, ao utilizar a Dicumba, precisa pensar de forma não arbitrária de como trabalhar um determinado conceito na pesquisa do aluno, mas deixar o tema direcionar. Além do mais, é preciso que haja vontade de aprender por parte do estudante e, ao se utilizar o tema de interesse do mesmo para isso, é necessário que ele tenha interesse e detenha conhecimento sobre o mesmo. Tal perspectiva é essencial no processo da Dicumba, pois o APCA em sala de aula 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, uma vez que

[...] 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)

Apenas a utilização da Dicumba e a disposição para aprender do estudante não se configuram em uma aprendizagem significativa, mas são necessários competências, habilidades e objetivos sobre os conceitos emergentes a serem trabalhados. Ao tocante, também se faz necessária uma preconcepção do educando a respeito do que será trabalhado, a qual pode emergir da pesquisa científica, já que a teoria de aprendizagem significativa para Ausubel, Novak e Hanesian (1980) só ocorre a partir da

(re)significação dos saberes cognitivos do estudante, onde ocorre confronto de informações. Para que aconteça a reconstrução de um significado lógico, um conceito científico, por exemplo, em um significado psicológico, com suas peculiaridades idiossincráticas, o estudante precisa no movimento da Dicumba associar e assimilar o significado lógico em sua estrutura cognitiva – haverá sempre uma transformação dos significados originais resultantes das integrações entre os conhecimentos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Partindo dessa ideia, acredita-se que a Dicumba é uma metodologia ativa de ensino que fundamenta a ação de uma aprendizagem significativa na medida em que o estudante consegue, na pesquisa centrada em si, assimilar e internalizar os novos conhecimentos com os conhecimentos prévios sobre a temática pessoal. Neste viés, também se entende que, quando o educando não conseguir, a aprendizagem será considerada mecânica; logo, o APCA precisa ser fortemente significado, pois a construção do conhecimento não será de forma favorável ao processo, visto que uma das vantagens de a aprendizagem significativa ocorrer pela Dicumba é a aquisição do conhecimento a partir da descoberta da informação e da sua (re)significação. Tavares (2006) sobre- põe, no viés da teoria da aprendizagem descrita por Ausubel, que a educação que se pratica na escola, a tradicional, usa a aprendizagem automática ou memorista, pois, além de demandar menos esforço do aluno, é volátil, já que apresenta baixa capacidade de fixação e não necessita de mudanças internas nas estruturas mentais dos mesmos.

Neste linear, Demo (2002) afirma que a importância da pesquisa para a educação encontra-se na fundamentação do interesse do aluno, enfatizando a pesquisa como uma forma própria de aprendizagem, em que o aluno deixa de ser o objeto do ensino e passa a ser o parceiro de trabalho. Neste ponto, percebe-se a necessária ação docente de cunho problematizador, que além de instigar e estimular o discente a aprendizagem centra em si por meio do exercício da pesquisa, fomenta a

curiosidade do aluno e o acompanha, amparando-o, em todo o processo da Dicumba. Kierepka e Zanon expõem que a problematização sobre a prática na pesquisa é uma forma de possibilitar ao professor o repensar de seus pressupostos epistemológicos em relação à ação pedagógica, o que possibilita

[...] o reconhecimento e enfrentamento de problemas da própria prática docente, que é um processo necessário para a transformação das ações docentes e que incidem também em revisões nas teorias que guiam a prática. (KIEREPKA e ZANON, 2019, p. 18)

Isto é, a pesquisa em sala de aula é uma forma de potencializar a formação dos sujeitos, instigando-os ao aperfeiçoamento colaborativo, conjunto e dialógico. Nesse interim Ausubel (2006), em um de seus trabalhos, diferencia a aprendizagem mecânica da aprendizagem significativa, ao refletir que a aprendizagem mecânica ganha espaço quando se tem por intuito guardar as informações na memória, onde os conhecimentos que se agregam nela são utilizados como “ideias-âncoras” para os novos conhecimentos, não os modificando de forma significativa, como exposto anteriormente.

No entanto, Ausubel, na visão de Figueiredo e Ghedin (2012, p. 248), “não descarta que a aprendizagem por memorização seja também um tipo de aprendizagem, porém de forma menos extensiva e limitada”; logo, é necessário haver protagonismo dos alunos e do professor no processo do APCA para que a aprendizagem ocorra de forma significativa, essencialmente em um ambiente de sala de aula, onde os sujeitos possam interagir significativamente e o professor constituir-se mediador e o aluno construtor, assumindo a responsabilidade de participar de forma autônoma na própria formação. Nesse desenho, o professor é capaz de manejar a pesquisa como uma estratégia de princípios científico e educativo, tendo-a como atitude cotidiana, e o aluno de aprender significativamente por meio daquilo que lhe desperta o interesse e lhe motiva a querer aprender mais, buscando a excelência de sua formação como pessoa, como cidadão.

Diante dos fatos, percebe-se que essa hipótese é, grosso modo, o que difere a teoria ausubeliana das demais teorias cognitivistas; a preposição para a pesquisa via Dicumba dá ênfase na aprendizagem por descoberta, pois, para Ausubel, o conhecimento não ocorre de forma acidental e depende excessivamente do desejo de aprender do sujeito, pois, necessariamente, ele querer aprender significa que possui uma estrutura cognitiva preexistente. Assim, entende-se que para a aprendizagem ser significativa no ensino de ciências por meio da metodologia Dicumba, torna-se necessário uma construção do novo conhecimento centrado no aluno, bem como a existência de conhecimentos cognitivos para possibilitar uma conexão com o novo e o desejo e a seriedade de aprender por parte do estudante. Portanto, percebe-se que a pesquisa como veículo educativo de formação e de constituição de identidade deveria, numa perspectiva de aprendizagem significativa e centrada no aluno como pessoa, estar presente na educação básica em todas as áreas do saber, a fim de proporcionar ao aluno múltiplas ações, dentre elas: trocar informações, construir saberes e sistematizar conhecimentos embasados em temas que realmente são relevantes e importantes para ele.

Destarte, a aprendizagem significativa ocorre via Dicumba porque essa propõe a relação entre diferentes conceitos conhecidos e desconhecidos, possibilitando aos alunos conhecerem pela descoberta. Todavia, para esse processo, os estudantes devem ter condicionamentos para aprender e o ensino por meio da Dicumba não pode ser tradicional ou vinculado às questões de transferência de conceitos ou princípios explicativos advindos de outros contextos de aprendizagem, muito menos direcionados pelo docente, mas de forma ativo-constructiva, autêntica e cooperativa a partir do interesse e da curiosidade do aluno; logo, o conteúdo deve emergir atrelado às necessidades do estudante, pois só assim os novos conceitos serão internalizados e conectados aos conhecimentos cognitivos de forma a reelaborá-los.

Em suma, a Dicumba abrange questões da visão alicerçada na aprendizagem significativa, tanto na dimensão teórica

(epistemológica) quanto na dimensão prática (pedagógica). Em decorrência desses fatos, a proposta da Dicumba atrelada ao APCA busca um ensino contextualizado, dinâmico e significativo, no qual os conceitos e os conteúdos da ciência química são desenvolvidos a partir do interesse e da singularidade dos alunos, enfatizando uma abordagem didático-pedagógica que, além de incluir múltiplos níveis de abstração, fundamenta-se em diversas fontes de informações para a aquisição e incorporação cognitiva do aluno.



**DICUMBA E A  
FORMAÇÃO DOCENTE:  
O CONHECIMENTO  
PEDAGÓGICO DO  
CONTEÚDO**

**4**

#### 4. DICUMBA E A FORMAÇÃO DOCENTE: O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO

Nesse capítulo apresenta-se uma proposta de integração entre a Dicumba e o conhecimento pedagógico do conteúdo, traduzido de *Pedagogical Content Knowledge* – (PCK). Trata-se de uma integração que busca apresentar possíveis relações intrínsecas entre a metodologia Dicumba e o PCK como uma maneira de qualificar e de solidificar a formação docente, visto que se acredita que a Dicumba é significativa enquanto desafia o professor a mobilizar diferentes competências e múltiplas atitudes no desenvolvimento de suas práticas pedagógicas à luz de díspares conhecimentos, tendo, neste desenho, a emersão do PCK.

#### A METODOLOGIA DICUMBA E A FORMAÇÃO DOCENTE EM QUÍMICA

A Dicumba é uma metodologia de ensino desenvolvida para a qualificação dos processos de ensino e de aprendizagem, bem como da formação docente em química, tendo como objetivo maior instigar e fomentar a aquisição do conhecimento da ciência química no estudante por meio do APCA, de modo que o sujeito não seja um mero reproduzidor de saberes, mas alguém que, além de buscar e de analisar informações, consiga significar e aprofundar conhecimentos. A Dicumba possibilita ao estudante ser o motor de seu próprio aprendizado na educação básica, tornando-se mais flexível e autônomo para a (re)construção de conhecimentos e o aperfeiçoamento de saberes *a priori*. Esta ação é relevante para o professor porque, como já dialogado, numa perspectiva vygotsk-

yana, na ZDP ocorre um avanço cognitivo no aluno por interação docente, possibilitando a associação e a interiorização de signos e significados (VYGOTSKY, 1989).

Isto é, a ideia da Dicumba é que o discente inicie a construção do conhecimento científico com algo de seu interesse, para relacionar e compreender saberes científicos, adotando como base a sua vivência, de maneira a não só observar e memorizar o conhecimento, mas a aprender a aprender e aprender pela pesquisa como um princípio pedagógico. Esse desenho é importante porque a presença e a ação do aluno no mundo da ciência é uma forma expressiva e significativa para que o sujeito possa tomar decisões e saber atuar frente às implicações e às especificidades do desenvolvimento científico e tecnológico, ponderando contribuições e avaliações neste mundo de inovações, riscos e benefícios.

A abordagem da metodologia Dicumba, apesar de não apresentar um receituário, pois deve ser moldada conforme o grupo heterogêneo da sala de aula, pode ocorrer da seguinte forma; 1º: o professor explica a proposta a seus alunos; 2º: o aluno escolhe um assunto de seu interesse, não necessariamente com relação direta à química; 3º: o diálogo entre o professor e o aluno emerge em relação aos temas, em que esses são analisados e, se for o caso, juntados por semelhanças; 4º: o docente explica a importância de uma pesquisa, enfatizando como fazê-la por meio da internet; 5º: os alunos realizam a pesquisa universal, com enfoque puramente no tema por eles escolhido; 6º: socialização e discussão oral em sala de aula referente ao passo anterior; 7º: o professor relaciona os temas selecionados e apresentados pelos alunos com os conceitos e os conteúdos da ciência química, estimulando um aprofundamento da pesquisa, agora com viés científico; 8º: exposição das pesquisas científicas e discussão com complementação de conceitos; e 9º: o docente introduz o conteúdo científico da ciência química com base nos conceitos apresentados pelos alunos à luz de suas pesquisas.

A partir das etapas supracitadas, de maneira geral, pode-se perceber que o aluno, ao partir de um tema de vivência pessoal e

relacioná-lo a algo de cunho científico, com o auxílio do professor, aprende à luz de um conhecimento geral (macroconhecimento), ressignificado a um conhecimento específico (microconhecimento), o qual lhe possibilita a potencialização de um saber prévio. Em síntese, ao se realizar uma analogia da Dicumba com as concepções de [Leandro Karnal](#), “dados não significam conhecimento; [...] a internet multiplica dados e não conhecimento. O fato de eu ter todas as poesias do mundo na internet, na rede, não significa que as pessoas viraram bons poetas”, observa-se a relação do APCA, pois pesquisar é uma ação simples, mas é indubitável que a construção do conhecimento pelo aluno, por meio da prática de pesquisar, é de maior grau de profundidade e dificuldade.

A Dicumba é uma metodologia que visa a aprendizagem do aluno por meio da pesquisa centrada em seu interesse. Ou seja, o aluno escolhe um tema de sua curiosidade e, ao realizar e apresentar uma pesquisa universal sobre o mesmo, o professor realiza conexões científicas com os objetos de conhecimento da ciência química, estimulando o sujeito a responder esses questionamentos novamente via pesquisa. É perceptível que nesse processo o aluno constrói hipóteses e busca resolvê-las pesquisando. Após realizar a pesquisa científica, a qual ocorre por intermédio das direções em forma de perguntas realizadas pelo professor, o aluno socializa a pesquisa científica em sala de aula, trazendo conceitos da ciência química que são (re)significados pelo docente.

Assim, é compreensível que a Dicumba possibilita ao aluno que a desenvolveu de forma coerente e diligente a construção de conhecimentos científicos na medida em que realizou a pesquisa e, ao comunicar de forma explicativa ao professor e aos colegas em sala de aula, um aprofundamento na argumentação científica e na reflexão crítica sobre esses. Além disso, a Dicumba também propicia ao docente uma formação específica centrada no próprio conhecimento científico, em razão de o docente realizar conexões científicas com os temas contextuais dos alunos, os quais, muitas vezes, encontram-se indiretamente relacionados aos objetos de conhecimento da ciência química. Portanto, entende-se que a

metodologia 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.

Nesta perspectiva, percebe-se a necessidade na ressignificação do papel do discente e do papel do docente nos processos de ensinar e de aprender. O discente deverá, por si, ter a liberdade de escolha de seu tema e, por meio da pesquisa, aprender de forma ativa, autônoma e criativa. Todavia, este percurso de autor de si e dos próprios conhecimentos encontrará obstáculos diferentes de quando era um passivo reprodutor de conteúdo, apresentando maiores dúvidas e melhores formas de respondê-las; logo, a Dicumba é importante como um princípio dialético à luz do APCA porque, como retrata [Oliver Wendell Holmes](#) em seu livro *The autocrat of the breakfast table*, “de vez em quando a mente do homem é esticada por uma ideia nova ou sensação e nunca mais se reduz às suas antigas dimensões”.

Em relação ao papel docente, e principalmente com ênfase nas etapas destinadas ao desenvolvimento da Dicumba, entende-se que o professor, no que lhe concerne, deverá compreender e perceber a necessidade de uma organização cognitiva de saberes, bem como do conhecimento intradisciplinar e do planejamento contextualizado em relação à ciência química. Afinal, o professor, como mediador e potencializador da aprendizagem, mediante habilidades, competências e saberes intradisciplinares, problematiza o tema do aluno à luz dos saberes científicos, o que lhe exige muito mais que conhecimentos intradisciplinares, mas que esteja ciente da necessidade de um planejamento. Isto é importante para que o professor perceba a necessidade de uma formação continuada e qualificada nos saberes do conteúdo, de forma intradisciplinar, e nos saberes da didática, de forma universal.

Não obstante, em relação à formação docente, a Dicumba é importante para valorizar a união entre o dizer e o fazer docente (o professor passa a ser facilitador do processo de ensinagem)

e a vinculação entre formação e profissionalização (o professor, mesmo diante de um sistema educacional maçante, coloca em prática seus aprendizados filosóficos, pedagógicos e epistemológicos da graduação).

Destarte, percebe-se que o docente deverá sempre se atualizar e buscar se aperfeiçoar quanto: 1º) aos conteúdos e às maneiras de organizá-los e de enxergá-los, de modo a gozar de maior entendimento de mundo, conseguindo, satisfatoriamente, relacionar os conteúdos científicos ao contexto do aluno, podendo, neste sentido, quebrar o paradigma educacional vigente. Por exemplo, quando o docente compartilhar um conteúdo correspondente à grade curricular de primeiro ano, e ser submetido pelo aluno a uma questão de um conteúdo relacionado à grade curricular de segundo ano, há uma oportunidade pequena de o docente sentir e demonstrar dificuldades em relação à construção da resposta à questão do aluno, já que o conhecimento científico, naquele momento, está fragmentado para a grade de primeiro ano.

Logo, acredita-se que uma organização curricular mental e um domínio intradisciplinar cognitivo sejam satisfatórios em relação a este detalhe, pois ao praticar a intradisciplinaridade o conhecimento científico seria, pelo docente, entendido como um saber químico e não um conhecimento de “X” currículo; e 2º) à realidade de seus alunos e do seu meio de ensino e convívio, bem como de suas práticas pedagógicas e de seus conhecimentos curriculares. Ao conviver com alunos cada vez mais contemporâneos, o professor deverá modernizar suas referências teóricas e epistemológicas, bem como suas estratégias teóricas e práticas de educador. Portanto, ao passar do tempo, o professor deverá remodelar-se profissionalmente, assim como seus alunos, dado que a Dicumba

[...] intensifica a troca de saberes entre alunos e professor, faz com que os sujeitos desenvolvam competências, maximizem habilidades e construam argumentos críticos a partir de uma inserção ativa no ensino de química. (RANGEL; BEDIN; DEL PINO, 2019, p. 7)

Todavia, ainda em relação à ação docente, o processo de relacionar os conceitos da ciência química ao tema do contexto do aluno, bem como problematizá-lo com ênfase no desenvolvimento dos conteúdos científicos, requer competências e habilidades que perpassam a própria profissionalização, instigando o docente a trabalhar de forma intradisciplinar com o conhecimento do conteúdo e de forma didático-pedagógica com a divulgação deste ao aluno. De outra forma, é necessário que o docente entenda, reformule, construa, exponha e divulgue o conteúdo científico de formas variadas ao aluno, precisando, para tais ações, conhecer a quem expõe, o que expõe e como expõe. Neste linear, adentra o PCK, o qual se vincula no espaço-tempo estabelecido na passagem do conteúdo científico ao contexto do aluno por meio da ação docente.

## **CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO E A FORMAÇÃO DOCENTE EM QUÍMICA**

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) é um conceito que foi inicialmente introduzido por Lee Shulman, em 1983, durante uma conferência realizada na Universidade do Texas. O psicólogo educacional define o PCK como um conhecimento específico docente, o qual diferencia a profissão de professor das demais profissões; é o conhecimento que distingue um professor de química de um técnico em química, por exemplo. O PCK, em síntese, é a

[...]capacidade de um professor para transformar o conhecimento do conteúdo que ele possui em formas pedagogicamente poderosas e adaptadas às variações dos estudantes levando em consideração as experiências e bagagens dos mesmos. (SHULMAN, 1987, p. 4)

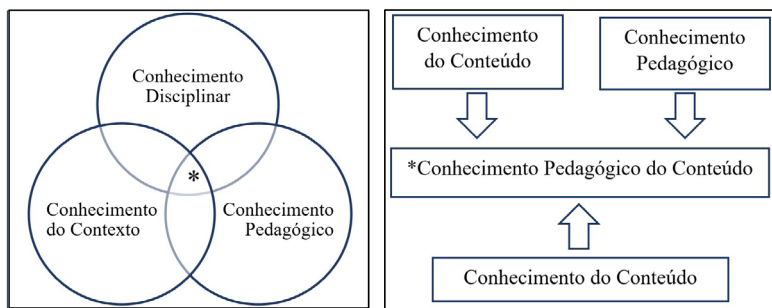
Ademais, este conhecimento foi reconsiderado e apresentado diversas vezes desde então, em especial por pesquisadores como Grossman (1990), com ênfase no desdobramento dos domínios base, como Magnusson, Krajcik e Borko (1999), ao adaptarem os conhecimentos bases à luz dos conhecimentos das ciências e,

dentre outros, como Rollnick e colaboradores. (2008), quando consideram o PCK como uma amálgama para domínios do ensino.

O PCK pode ser entendido, simplificado, como uma maneira de divulgar e apresentar o conteúdo científico ao aluno, considerando a facilidade do entendimento e as especificidades de cada discente. Assim, o professor, por meio de seu conhecimento do conteúdo específico (o que será ensinado – aquele relacionado à ciência), e de seu conhecimento sobre seus alunos, obtido em decorrência do diálogo e da convivência, consegue socializar e desenvolver os seus ensinamentos de diversas maneiras, dependendo para quem a explicação é feita. Shulman (1986) ressalta que este conhecimento “[...]vai além do conhecimento da matéria em si e chega na dimensão do conhecimento da matéria para o ensino”. Trata-se de um movimento entre o conhecimento do conteúdo e o conhecimento de ensino deste conteúdo, perpassando por diferentes estratégias e representações para que o conteúdo ao ser exposto e divulgado seja entendido facilmente. Afinal,

[...]uma vez que não há simples formas poderosas de representação, o professor precisa ter às mãos um verdadeiro arsenal de formas alternativas de representação, algumas das quais derivam da pesquisa enquanto outras têm sua origem no saber da prática. (SHULMAN, 1986, p.9)

Ao longo do tempo, estudiosos tentaram, além de entender, explicar de forma plausível a formação do PCK. Gess-Newsome (1999) elencou dois modelos distintos (Figura 8), mas complementares: o modelo integrativo e o modelo transformativo, respectivamente.



**Figura 8.** Modelos integrativo e Transformativo  
*Fonte: Fernandez (2011, p 7-8)*

No modelo integrativo, o PCK seria formado pela interseção de três conhecimentos, a saber: conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico e conhecimento do contexto, sendo que, na medida em que os conhecimentos fossem aperfeiçoados pelo professor, o PCK surgiria. Por outro lado, o modelo transformativo traz a ideia de que o PCK já existe, e não seria produzido a partir da interação de conhecimentos. Neste modelo, a mobilização do PCK afeta os outros conhecimentos que o professor detém, bem como as formas de divulgar e de organizar o pensamento científico em relação ao conteúdo, de modo que este possa chegar significativamente à realidade do aluno. Ressalva-se que, neste texto, defende-se a ideia de que o PCK, no modelo transformativo, interfere nos conhecimentos e na identidade docente, moldando-o durante a prática efetiva e, principalmente, contínua.

Trabalhando-se à luz do modelo transformativo, tem-se que, considerando a formação inicial dos professores (universidade), ao docente é apresentado de forma teórica um repertório de conhecimento do conteúdo e um repertório de conhecimento pedagógico geral, os quais são, ao final do curso de graduação, durante os estágios supervisionados, possíveis de serem desenvolvidos na prática. Em síntese, para um bom professor, só o conhecimento científico e o conhecimento pedagógico adquiridos na universidade não são suficientes; logo, este deverá pensar na ciência e no modo de como ensiná-la para além dos saberes construídos e assimilados na universidade. Neste sentido, emerge o conhecimento de contexto, o qual é adquirido pelo professor durante a prática efetiva no ambiente de seu trabalho, podendo ser dividido em duas partes: o conhecimento sociocultural e o conhecimento de convívio.

O primeiro é aquele que emerge quando o docente se mantém atualizado em relação ao mundo; saber contextualizar em relação à cultura e à tecnologia à luz de um diálogo que transpassa o conceito científico, costurando diálogos com dimensões social, política e econômica (FINGER; BEDIN, 2019). Por

exemplo, o professor, especificamente na disciplina de química, pode apresentar algumas substâncias relacionadas à culinária e dialogar sobre o assunto, ao explicar química orgânica; ao trazer exemplos de íons, citar a bateria de lítio e celulares quando estiver falando de eletroquímica, dando visibilidade e esclarecendo que há química no cotidiano dos sujeitos. Ademais, o conhecimento de convívio é aquele que emerge quando o docente, além de conhecer os discentes e as suas realidades, consegue se aproximar deles como pessoas, desenvolvendo ações que transpassam a hierarquia do caráter científico.

Esses conhecimentos são importantíssimos ao professor de química, visto que se sabe que a ciência química na educação básica tem suas restrições por apresentar especificidades de que o aluno tenha um nível de abstração e de imaginação significativo para construir conceitos relacionados aos objetos de conhecimento. O docente, para contrapor e potencializar o entendimento da ciência química ao sujeito, precisa planejar e organizar ações que melhorem a capacidade de absorção de informação de seus alunos no processo de aprendizagem; logo, o professor precisa, conseqüentemente, de um repertório didático e de estratégias de ensino que fomentem a curiosidade e prezem por nivelar e contextualizar os saberes científicos nos alunos. Este desenho é uma influência dos conhecimentos docentes (conteúdo, pedagógico geral e de contexto) ao tocante do PCK.

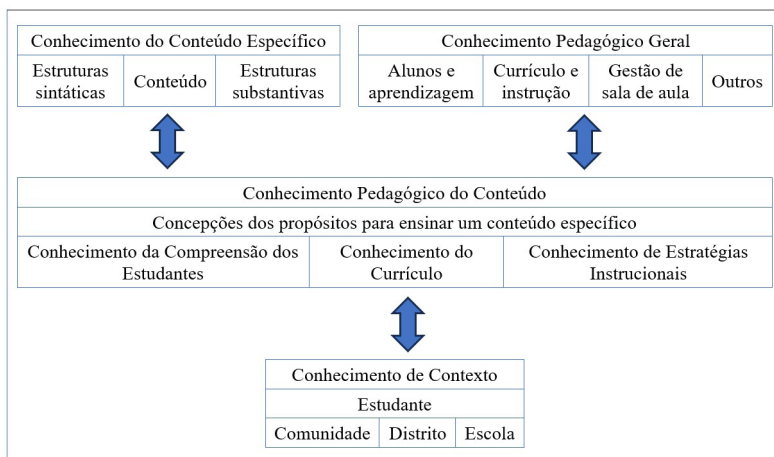
Tendo em vista a formação inicial do professor, observa-se, primeiramente, a escolha de uma prática pedagógica que se espelha a de um professor, mas que, com o passar do tempo, é moldada e aperfeiçoada à própria identidade. Assim, pode-se considerar que um PCK inicial é transformado significativamente no espaço-tempo, pois ao vivenciar práticas de forma autônoma, crítica e criativa, bem como vivenciar a realidade da sala de aula e o espaço de conversação e troca com os seus alunos, o professor iniciante consegue desenvolver e apresentar à luz de competências e de habilidades próprias o conteúdo de maneira

mais dinâmica e versátil aos alunos, pois houve um amadurecimento e um aperfeiçoamento do seu PCK. Ou seja, a formação continuada, preferencialmente efetivada na prática, é uma forma de o professor reinventar-se a cada momento de ensino, favorecendo a formação de sua identidade e de seu PCK.

## **DICUMBA E PCK NA FORMAÇÃO DOCENTE EM QUÍMICA: POSSÍVEIS APROXIMAÇÕES**

Considerando que a metodologia Dicumba visa qualificar e aperfeiçoar a formação docente, sendo um dos objetivos relacionado à questão intradisciplinar, em que há a necessidade de o professor conseguir perceber os conceitos e os conteúdos da ciência química e relacioná-los universalmente com a proposta de pesquisa do aluno, acredita-se que há neste viés uma mobilização cognitiva de diferentes conhecimentos e saberes no professor. Portanto, para conseguir associar satisfatoriamente o conteúdo científico ao tema de pesquisa do aluno, o docente precisa mobilizar o seu PCK; logo, crer-se que a inserção desta metodologia na formação inicial de professores seria de grande magnitude para estes poderem estimular o PCK e alcançar a eficiência por meio da prática pedagógica.

A metodologia Dicumba traz uma alternativa quanto ao ensino tradicional, e essa prática metodológica necessita que o docente se reinvente e aprimore os seus conhecimentos e os seus saberes de maneira contínua, a fim de acompanhar a universalidade da ciência e a forma de fazê-la chegar à realidade do aluno. Afinal, essa estratégia híbrida utilizada pelo professor para divulgar a ciência ao estudante, o que lhe requer conhecimento de conteúdo e de contexto, bem como representar os conteúdos científicos na vivência do sujeito, o que lhe reivindica conhecimentos pedagógicos, é uma forma de aguçar o movimento e a interação entre o conhecimento do conteúdo e o conhecimento do ensino. Segundo Grossman (1990), o PCK se mobilizaria conforme o exposto na Figura 9:



**Figura 9.** Modelo de relação entre domínios do professor

Fonte: Fernandez (2011,p.4).

Em relação à Figura 9, percebe-se no canto superior esquerdo o conhecimento do conteúdo específico (CCE), o qual representa o que ensinar, na perspectiva de um professor. Nesse conhecimento, pode-se perceber a relação de estruturas sintáticas e de estruturas substantivas ao conteúdo. Isto é, um conhecimento independente que mostra que, ao deter esse conhecimento aflo-  
rado, há uma hegemonia dos saberes da área ou da profissão de interesse; logo, pode ser entendido como um conhecimento que um profissional da área adquire. Todavia, sabe-se que somente isso não é suficiente para o bom profissional ser um bom professor.

Ainda em relação à Figura 9, no canto superior direito, há o conhecimento pedagógico geral (CPG), que tensiona a prática pedagógica adotada pelo professor, conduta e alternativas de ensino expressadas pelo docente. Nesse conhecimento encontram-se os saberes do currículo, as questões relacionadas às práticas de ensino e de aprendizagem, bem como o domínio e a gestão de sala de aula. Esse conhecimento é fundamental para saber lidar corretamente com problemas do cotidiano da atividade docente, além de ter maior flexibilidade e entendimento sobre as suas ações e os seus métodos educacionais.

Ademais, abaixo do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK), na Figura 9, situa-se o conhecimento de contexto (CC), o qual se relaciona em conhecer os alunos, a escola, a comunidade escolar em que o professor trabalha e a localidade como um todo. O CC é importante porque a criação de ideias contextualizadas, intra e interdisciplinares tem como base a diferenciação do espaço e a demanda e/ou necessidade de o grupo a ser atendido, tendo em vista que saber como os alunos enxergam o mundo é um bom começo para explicá-lo a eles. Nesta perspectiva, de acordo com Reyes-C e Garritz (2006, p. 2, tradução nossa),

[...] os professores devem conhecer bem qual é o objetivo do seu ensino, sendo isso o que tornará fácil ou difícil o aprendizado dos seus alunos, quais são as concepções alternativas mais comuns nos estudantes.

Isto é importante para que se possa

[...]organizar, sequenciar, apresentar e avaliar o conteúdo para abastecer os mais diversos interesses e capacidades dos seus alunos. (REYES-C; GARRITZ, 2006, p. 2, tradução nossa)

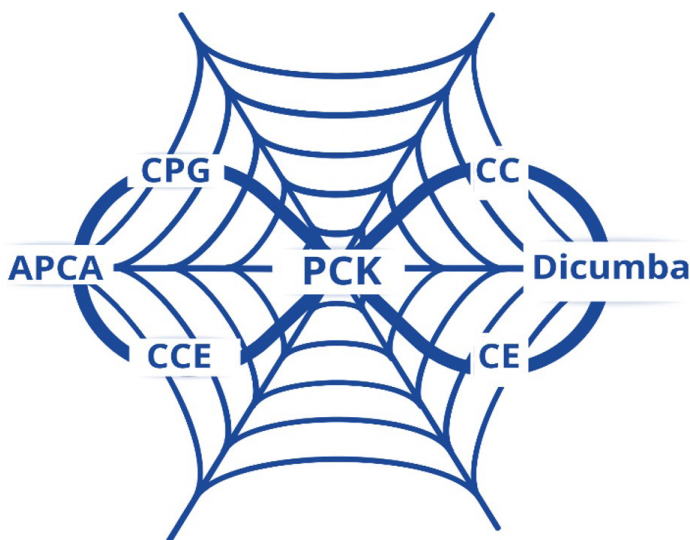
Destarte, pode-se perceber abertamente a relação dos conteúdos (CC, CPG e CCE) de forma a tornar mais efetiva a atividade docente por meio do PCK. Afinal, em uma simples mudança, ao excluir o PCK da Figura 9, percebe-se facilmente que os outros conhecimentos (pedagógico geral, conteúdo específico e do contexto) ficam expostos e sem ligação, o que caracteriza os conhecimentos de um profissional em química que não tem ligação com o ensino ou com a área da educação; o PCK é o conhecimento específico do professor que transforma, interliga e se apropria dos demais conhecimentos independentes.

Segundo Talanquer (2004, p. 2, tradução nossa), essa “recreação” (permitida somente com a interação de seus conhecimentos) do conteúdo, demanda, entre outras coisas, que o docente:

Identifique as ideias, os conceitos e perguntas centrais associados com um tema; Reconheça as prováveis dificuldades conceituais que seus alunos enfrentarão e seus impactos na aprendizagem dos mesmos; Identificar perguntas, problemas ou atividades que induzam os estudantes a reconhecer e questionar seus conhecimentos prévios; Selecionar experimentos, problemas e projetos que permitam aos discentes explorarem conceitos e ideias centrais da disciplina; Construa explicações, analogias ou metáforas que facilitem a compreensão de conceitos abstratos; Monte atividades avaliativas que permitam a aplicação do aprendizado na resolução de problemas em contextos realistas e variados.

Com a interação dessas 3 zonas de conhecimentos (CCE, CPG, CC) por meio da Dicumba, aprimora-se o PCK, que está em constante relacionamento com todas as regiões; logo, ao aperfeiçoar-se pela influência dos outros conhecimentos o PCK influencia e maximiza os demais saberes. Assim, facilita-se o processo docente de desenvolver e de realizar as atividades propostas à turma, bem como possibilita ao docente mais autonomia para realização dos pontos propostos por Talanquer (2004), o qual defende que a excelência na execução dos mesmos é o que difere um docente experiente de um iniciante. Ademais, na relação dos conhecimentos, a Dicumba propicia uma forma investigativa e problematizadora de aprender, modificando o ambiente da sala de aula para um viés dinâmico e de interação entre alunos e professor, propondo ao docente uma prática reflexiva, modificando qualitativamente sua identidade, suas práticas pedagógicas e seu processo educativo.

Por consequência, acredita-se que há um espaço em que os professores recém-formados nas atividades docentes da sala de aula necessitam de maiores recursos e outras estratégias para lapidar seus conhecimentos e mobilizar o seu PCK, sendo a metodologia Dicumba uma alternativa para catalisar este processo, bem como fortalecer a identidade docente, como apresentado na Figura 10.



**Figura 10.** Aproximações entre a metodologia Dicumba e o PCK

Em relação à Figura 10, percebe-se que a relação da Dicumba com o PCK se trata de um movimento que não ocorre de maneira linear e direcional, mas em forma de teia enquanto interliga estes aspectos aos diferentes conhecimentos de forma transformativa. Além disso, nesta figura, os conhecimentos não são independentes, mas dependentes no sentido da ação docente e da mobilização do PCK. Destaca-se, assim, que o Conhecimento do Conteúdo Específico (CCE) e o Conhecimento Pedagógico Geral (CPG) têm seu aprimoramento primário na formação formal do professor.

Neste sentido, entende-se que o conhecimento do contexto diz respeito aos saberes sociocultural e de vivência. O saber sociocultural está relacionado ao conhecimento do professor sobre o meio social e a cultura do aluno, os quais são historicamente construídos pelo sujeito. Em síntese, são os aspectos do meio, por exemplo, musicalidade, culinária, literatura, filmes, jogos, entre outros. Já o saber de vivência refere-se à interação interpessoal docente-discente; ao conhecer os alunos, seus gostos, hábitos e dificulda-

des, o professor consegue trabalhar o individual de cada sujeito. Como afirma Talanquer (2004, p. 4, tradução nossa), explicitando a importância do CC aliado ao PCK.

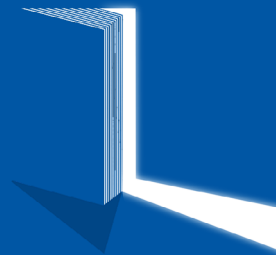
[...] a capacidade de reconhecer e até prever tais preconceitos (referente ao conhecimento a priori que os alunos detêm) com base na natureza do conteúdo e a forma de raciocinar dos alunos deve ser considerada uma peça chave do PCK de um professor de química.

Neste linear, entende-se que na conexão do CCE, CPG e CC emerge um PCK inicial e, como supracitado, a prática docente, a partir da experiência, aprimoraria os três conhecimentos anteriormente apresentados (CCE, CPG, CC), sendo a metodologia Dicumba um catalisador para o aperfeiçoamento dos mesmos. Ou seja, por adotar uma metodologia ativa que trabalha com o APCA, via pesquisa de caráter pedagógico, o professor provoca mudanças em seu CPG, necessitando reinventá-lo e aprimorá-lo a partir dos saberes científicos da ciência química. Ademais, por trabalhar com uma pesquisa a partir do interesse do aluno, o professor acaba trabalhando com temas que fazem parte do meio sociocultural do sujeito e convive mais próximo a ele, o professor convive mais próximo do estudante, potencializando o seu saber de vivência. Assim, o movimento que a Dicumba possibilita ao docente requer que o mesmo consiga trabalhar de forma intradisciplinar os conteúdos e os conceitos da ciência química, solidificando o próprio CCE.

Portanto, o movimento da ação docente para possibilitar ao aluno o APCA é uma estratégia para provocar melhorias nos seus conhecimentos e impulsionar o PCK, o qual emerge mais específico que o inicial, e, ao realizar este movimento numerosas vezes, pensando em um processo espiral de pesquisa dialética pelo aluno, um novo conhecimento surgiria, o conhecimento experiencial (CE), emergido da experiência do professor em relação à Dicumba, “a relação entre os processos de ensinar e aprender tem uma estrutura e um funcionamento sistêmico, isto é,

está composto por elementos estreitamente inter-relacionados” (BEDIN, 2015, p. 41). Ainda, é possível perceber que a excelência do PCK viria, majoritariamente, da necessidade que a Dicumba exige de o professor ter uma formação científico-pedagógica intradisciplinar, em que o profissional se reinventa e aflora em si um repertório de conhecimento construído a partir do amadurecimento do CE.

Nesta perspectiva, percebe-se pela Figura 10 que o PCK se encontra no centro de um movimento cognitivo infinito que ocorre no professor ao utilizar a metodologia Dicumba, o qual interfere e sofre interferência dos conhecimentos do Contexto e do conteúdo específico para estimular o APCA, o que potencializa e maximiza o conhecimento pedagógico geral e o conhecimento experiencial ao voltar à metodologia Dicumba, ou vice-versa. Assim, pode-se aprimorar singularmente seus conhecimentos, quanto aos modos de lidar, apresentar e retratar o APCA e a Dicumba, acreditando ser uma metodologia ativa que se expande e entende a necessidade na busca de aprimorar o processo cognitivo e crítico do aluno ao mesmo tempo em que favorece a construção de uma identidade científico-pedagógica para o professor.



**DICUMBA EM SALA  
DE AULA: RELATO DE  
EXPERIÊNCIA**

91

## **DICUMBA EM SALA DE AULA: RELATO DE EXPERIÊNCIA**

### **UTILIZANDO A METODOLOGIA DICUMBA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: PASSOS INICIAIS**

A metodologia Dicumba proporciona uma reflexão sobre os processos de ensino e de aprendizagem que permeiam a educação tradicional atual, instigando-nos a pensar a aprendizagem a partir das concepções do aluno; um posicionamento crítico no sentido de o aluno aprender ciências a partir daquilo que lhe é interessante e útil, caminhando-se para uma aprendizagem mais satisfatória e significativa. Assim, acredita-se, engajando-se nas palavras de Rogers (2001), que a aprendizagem não será uma acumulação de fatos, mas uma forma de provocar modificações seja no comportamento, na orientação futura ou nas atitudes e personalidade do indivíduo. Já que, por meio da metodologia, o aluno será autor de sua aprendizagem de forma contudente, não se limitando a um aumento de conhecimentos, adentrando de forma profunda em sua existência.

Neste sentido, em forma de uma proposta maleável, na continuidade se apresentam os passos da aplicação da metodologia no ensino de ciências. Ressalva-se que a forma de desenvolvimento, assim como as estratégias de ensino e as didáticas/práticas que o professor utilizar no decorrer da mesma, são referentes ao grupo heterogêneo de alunos da sala de aula; portanto, aqui não se faz jus à utilização de nenhum material, já que esta ação é exclusiva ao professor e à infraestrutura da escola.

Para iniciar as atividades à luz da metodologia Dicumba, ajuíza-se a necessidade de o professor, além de utilizar algo para instigar as emoções dos alunos, tenha conhecimentos significativos em relação à neurociência. Afinal, a ação de aprender e a memória são fenômenos comportamentais pertinentes à plasticidade do sistema nervoso central. De modo estrutural, o fenômeno de aprender é interpretado neurocientificamente como um processo em que os sistemas celulares e moleculares cerebrais decompõem uma informação em um traço de memória, podendo ser armazenada e recuperada (SCHMIDT, 1995).

Nesta perspectiva, parte-se do pressuposto de que a memória é ponto-chave na aprendizagem a partir da ressignificação de saberes preexistentes, e que as emoções estão diretamente relacionadas à capacidade de aprendizagem, pois o aprendizado pode ser acentuado como uma mudança no comportamento que resulta de uma experiência, e a memória definida como o processo pelo qual aquilo que é aprendido persiste ao longo do tempo e pode ser evocado (SQUIRE; KANDEL, 2000); logo, a ideia de instigar a emoção para trabalhar com a metodologia Dicumba decorre da percepção de que quanto mais emotivo o aluno estiver, mais significativamente ele conseguirá armazenar as informações e transformá-las em conhecimentos.

Afloradas as emoções do aluno, o professor precisa problematizar o seu contexto com algo que instigue sua curiosidade, fazendo-o encontrar um objeto de estudo. O objeto de estudo é a temática que o estudante irá investigar, pesquisar e interpretar, de acordo com suas necessidades e curiosidades, entrelaçando-a em seu contexto sociocultural por meio da pesquisa em sala de aula. É neste objeto de estudo que o professor irá concentrar seus conhecimentos científicos, buscando na vivência do aluno, subsídios para desenvolver e proliferar suas ações e ressignificar aquilo que é importante para o aprendiz.

Neste desenho, o professor vai organizando os fios condutores para que o aluno, em meio às dificuldades, situações que o faz aprender a aprender, solucionar problemas, suprir obstáculos e aprender com o erro, possa desenvolver-se por completo à qualifica-

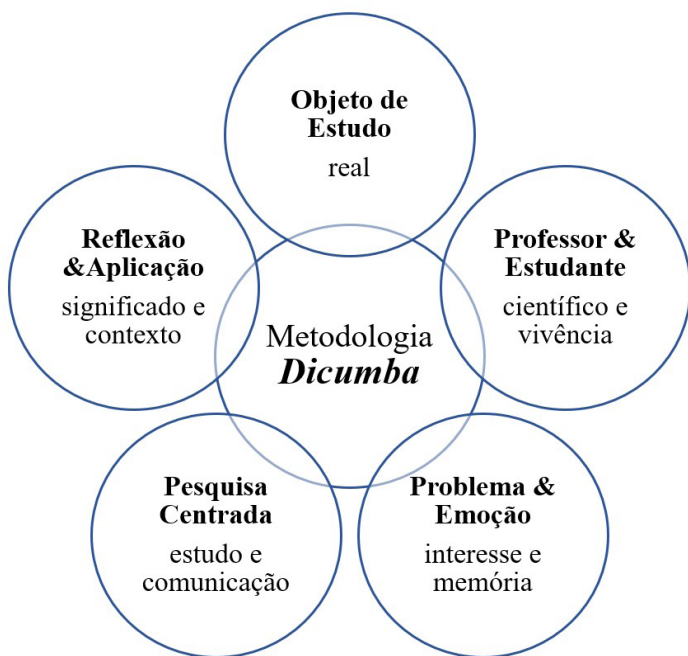
ção dos processos de ensino e de aprendizagem. Além do mais, cabe ao professor, deixando de ser o detentor do saber e mecanicista ao processo de inserção de informações que julga eficiente a formação do aluno, possibilitar ao aluno refletir sobre seus aprimorados saberes, realizando uma reflexão crítica sobre o ato de aprender.

Neste sentido, o professor passa a ser compreendido como um facilitador da aprendizagem, pois promove a conexão entre o científico e o contexto do aluno, estimulando-o a desenvolver autonomia e organização; o estudante, por meio da pesquisa em sala de aula, adquire competências e habilidades cognitivas que farão parte de sua formação a partir da investigação sobre aquilo que julga ser importante para sua concepção, pois conhece a realidade em que fará uso e aplicação.

No término da atividade realizada pelo aluno e orientada pelo professor, agora rica em conceitos sistematizados e hibridizados entre sua vivência e o científico, deve-se possibilitar a socialização das atividades em sala de aula para, dentro das particularidades e singularidades de cada turma, ampliar os saberes sociocientíficos de forma cooperativa e colaborativa, a fim de significá-los na aplicação social, a qual demanda uma reflexão sobre os impactos de sua ação sobre o ambiente e o seu contexto.

Ainda, é pertinente refletir que neste momento há de se fazer, por parte do professor e no coletivo dos alunos, um resgate dos principais conceitos emergidos na pesquisa para, em meio ao diálogo e troca de saberes de forma dialógica, possibilitar a interpretação, a compreensão e a ressignificação daquilo estudado, enriquecendo a atividade realizada e adequando-a para o desenvolvimento da aprendizagem plena do aluno, pois “quem ensina aprende ao ensinar, e quem aprende ensina ao aprender” (FREIRE, 2002, p. 25).

A atividade proposta por meio da metodologia Dicumba pode ser compreendida através de um pentagrama (símbolo da união e da síntese), em que se reúnem as cinco principais ações que se entrelaçam na medida em que são desenvolvidas as ações propostas. Analise a Figura 11 a seguir.



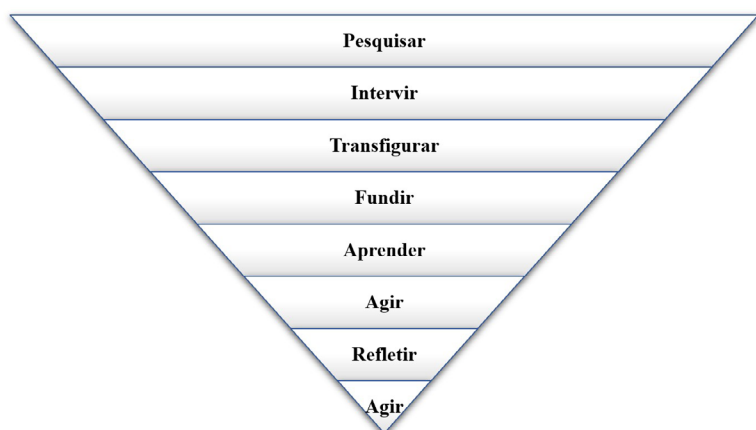
**Figura 11.** Pentagrama - Ações desenvolvidas na metodologia Dicumba.

**Fonte:** *Bedin e Del Pino (2019a, p. 17).*

Analisando-se o pentagrama, pode-se aferir que a metodologia pressupõe a relação entre os sujeitos envolvidos no processo de ensinagem de forma assídua, participativa e cooperativa, contemplando um objeto de estudo real que deriva da curiosidade do aluno a partir de sua realidade; a pesquisa é centrada no aluno e orientada pelo professor, a partir da problematização do interesse do aluno e de suas emoções à luz da memorização, em meio a estudos e comunicações que levam a reflexão sobre a aplicação do objeto estudado e ressignificado em seu contexto; “[...] 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).

Nesta perspectiva, entende-se que por meio da pesquisa o aluno torna-se mais ativo e comprometido com o processo de aprendizagem, pois a ação de pesquisar aquilo que lhe é interessante e aprender a partir da contextualização dos saberes da vivência com o científico, por meio da motivação, da participação, do questionamento, da dúvida e da colaboratividade, possibilita ao estudante construir consciência crítica e expressar conhecimento específico na construção e reconstrução de saberes e na produção de novos conhecimentos.

Não obstante, a imagem a seguir reflete o desenvolvimento do cognitivo do aluno e a relação deste com o meio, por meio de ações, a partir da pesquisa em sala de aula pela ação da metodologia Dicumba.



**Figura 12.** Ações cognitivas do aluno à luz da metodologia Dicumba.

Ao analisar a pirâmide-inversa mostrada na figura, a qual deriva das ações propostas na metodologia Dicumba, pode-se aclarar que ela parte do conhecimento macro do aluno, representada em sua superfície a pesquisa para aflorar as competências do aluno, e afunila-se para ações micro, como transfigurar, fundir e aprender, para, posteriormente com novos saberes regados ao conteúdo científico com o auxílio do professor, agir e refletir. Basicamente, a partir da pesquisa o aluno começa a ampliar seu acervo de informações

sobre algo que lhe é interessante; ele não aprende nada novo, ele apenas rega-se de novas informações para, então, intervir sobre o meio e começar a realizar assimilações.

Estas assimilações são, por meio do cognitivo e da mente do aluno, mudadas a partir da transfiguração. Esta ação ocorre com o auxílio do professor, pois, de forma cooperativa e sistematizada/coordenada, este facilita a moldagem e a conexão das novas informações adquiridas na pesquisa àquelas que o aluno já internalizava; seus saberes são valorizados e aprimorados. A transfiguração das informações contidas no acervo leva o educando a fundir os conhecimentos existentes aos conteúdos científicos (micro) e, então, aprender. Afinal, “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para sua própria produção ou a sua construção” (FREIRE, 2002, p.52).

Agora, com os conhecimentos obtidos a partir da pesquisa e da transformação, o estudante começa a utilizar seus novos saberes para modificar a sua realidade e/ou realizar conexões com sua vivência. Após estas ações, o estudante é capaz de refletir sobre sua ação e seus novos saberes para, como proposta final, utilizar novamente aquilo que o compõe para aperfeiçoar sua existência e melhorar sua qualidade de vida, pois apresenta novos saberes que podem, a partir da pesquisa - como um círculo dialético -, serem aprimorados e qualificados.

Neste desenho, acredita-se que o desenvolvimento da metodologia em sala de aula com vistas a qualificação dos processos de ensino e de aprendizagem e, principalmente, a formação plena do aluno pode, por meio da discussão, levar ao aumento da motivação, do prazer e do desejo pela ciência, estabelecendo relações entre o cognitivo e o social. Este fato é importante porque o ambiente pedagógico deve ser um lugar de “fascinação e inventividade” (ASSMANN, 1998, p. 29); o prazer relaciona-se diretamente com a construção do conhecimento e o aluno só sentirá prazer em aprender se o professor sentir o mesmo ao ensinar; “pedagogia é encantar-se e seduzir-se reciprocamente com experiências de aprendizagem” (ASSMANN, 1998, p. 34).

Diante das colocações da ação da metodologia Dicumba, percebe-se que a metodologia aqui proposta se volta com uma abordagem de aprendizagem centrada no aluno, utilizando-se o método não linear e não diretivo, ou seja, o professor não interfere diretamente no campo cognitivo e afetivo do aluno, mas facilita para que o mesmo encontre aquilo que está buscando; aquilo que lhe tem sentido e importância. Assim, a metodologia Dicumba, regando-se a visão de Rogers (1978), concentra-se em um modelo de ensinagem em que o indivíduo tem a liberdade e a responsabilidade para escolher os caminhos que subsidiarão a construção do conhecimento, o qual se concretiza de forma satisfatória quando o aluno atuar como um agente ativo e o professor como um facilitador nesse processo.

Neste sentido, pode-se perceber que o estudante é o centro da sala de aula, onde pode selecionar os conteúdos que julga serem necessários e importantes para sua formação, pois é o único que, significativamente, conhece seu contexto e sua realidade. Em outras palavras, partindo de saberes macroscópicos (saberes advindos do aluno) a metodologia Dicumba pretende fazer com que a relação interpessoal entre o aluno e o professor - agora facilitador - seja autêntica e cooperativa, sendo que o professor, além de confiar na possibilidade do aluno, precisa possibilitar-lhe a liberdade de expressão sem nenhum convencionalismo ou aversão e, ao contrário da aplicação de uma avaliação formal, promover o processo de autocrítica e autoavaliação por parte do aluno (ROGERS, 1978).

Neste desenho, ajuíza-se que a metodologia que aqui se apresentou busca uma forma diferenciada e, quiçá, mais qualificada àquelas que hoje entrelaçam as ações pedagógicas nas diferentes escolas do país pois, na metodologia Dicumba não há regras; o estudante passa a ser atuante de sua aprendizagem e um ser ativo no processo de sua formação, aprendendo o científico a partir da natureza essencial de sua formação. Destarte,

[...] o objetivo de nosso sistema educacional, desde a escola maternal até a escola de pós-graduação, deve derivar-se da natureza dinâmica de nossa sociedade caracterizada por mudança, não por tradição, por processo, não

por rigidez estática, [seu objetivo] “deve ser o desenvolvimento de pessoas plenamente atuantes”. (MILHOLLAN; FORISHA, 1978, p. 175-176)

## **A METODOLOGIA DICUMBA E A MOBILIZAÇÃO DE COMPETÊNCIAS**

A metodologia Dicumba é uma proposta de ensino desenvolvida a partir de consecutivas pesquisas, reflexões e discussões sobre o modelo egocêntrico e hegemônico de desenvolver os processos de ensino e de aprendizagem à luz do ensino das ciências na educação básica, tendo como motivação e princípio de emersão as angústias, as incertezas e os sentimentos envolvidos na prática didática *in lócus* e em pesquisas acadêmicas. Basicamente, a proposta da metodologia é desenvolver o ensino de ciências (em especial o ensino de química) a partir daquilo que o aluno tem interesse e desejo em aprender pela pesquisa, pois, assim, acredita-se que o mesmo será capaz de constituir habilidades e de mobilizar competências necessárias à ressignificação de saberes e à inclusão de novas sapiências; a metodologia proporciona ao professor diferentes formas de ressignificar o saber prévio-contextual do aluno, despertando no mesmo a motivação pela aquisição dos saberes específicos dos componentes curriculares que compõem uma área.

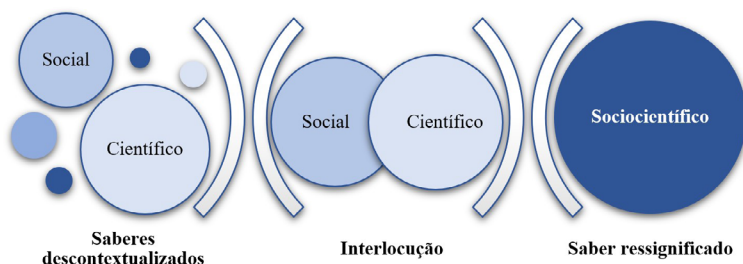
De outra forma, a Dicumba proporciona ao aluno o papel de sujeito adjunto no desenvolvimento do ensino de Ciências da Natureza, pois os conceitos e os conteúdos dos componentes curriculares são inseridos após o aluno selecionar um tema norteador para o desenvolvimento de uma pesquisa que transita entre o social e o científico. Ou seja, o aluno decide sobre o que quer estudar e, então, os professores realizam conexões com o conteúdo de química, física e biologia, não necessariamente para aquela determinada série do ensino médio em que o aluno se encontra, mas de uma forma abrangente, complexa e profunda, a fim de que o estudante consiga, no desenvolver de suas atividades, aprender pela pesquisa, retomar o conteúdo e significar o conhecimento científico ao seu contexto.

Esta metodologia tira o papel central (no sentido de detentor do conhecimento) do professor na educação básica, fazendo

com que este se torne um facilitador do processo de construção de conhecimentos do aluno a partir do aprender pela pesquisa. O professor deixa de ser o detentor do saber, o transmissor de informações prontas e acabadas, e faz com que o aluno, enquanto sujeito significativo em construção, passe a construir e a internalizar um perfil científico a partir da pesquisa realizada. Esta ação requer a constituição de habilidades e a mobilização de múltiplas competências por parte do aluno; é um processo contínuo de construção e reconstrução, fazendo com que este sujeito se aprofunde naquilo que quer entender e acabe assimilando e distinguindo os conteúdos gerais das ciências, bem como se apropriando da argumentação crítica e do raciocínio lógico-reflexivo.

Nesta perspectiva, a metodologia Dicumba proporciona a interlocução de saberes científicos, àqueles advindos dos saberes curricular e profissional dos professores, com os saberes sociais, àqueles derivados da relação com a sociedade e com o mundo do aluno, fazendo com que a aprendizagem ocorra de forma universal-bilateral, como demonstrado na Figura 11. Nesta relação exigente entre a mobilização e a interlocução cognitiva de saberes científicos e sociais, como ressalva Masetto (2013, p. 151), a competência docente passa a ser vista como

[...] a atitude, o comportamento do professor que se coloca como um facilitador, incentivador ou motivador da aprendizagem, que se apresenta com a disposição de ser uma ponte entre o aprendiz e sua aprendizagem.



**Figura 13.** A ressignificação dos saberes a partir da metodologia Dicumba.

A partir da interpretação da Figura 13, pode-se perceber que a proposta da metodologia Dicumba, derivando-se na ação do APCA, implica na interligação efetiva entre os saberes do aluno e os saberes dos professores, sujeitos envolvidos nos processos de ensino e de aprendizagem, de forma ativa, conjunta e colaborativa, contemplando um objeto de estudo real que deriva do interesse do aluno para a constituição de um único saber, aquele ressignificado cientificamente à realidade do sujeito.

Nesta perspectiva, percebe-se que, a partir da aplicação da metodologia Dicumba, o aluno começa a mobilizar suas competências para entender o conteúdo científico relacionado ao seu interesse. Esta ação individual do sujeito exige, além de uma organização de ideias e otimização de espaço/tempo, segurança significativa em relação à criticidade e à autonomia para a pesquisa; logo, tem-se a formação de uma argumentação e de uma consciência crítica para expressar conhecimento específico na (re)construção de saberes e na produção de novos conhecimentos, os quais ocorrem a partir da fusão entre o saber social e o saber científico.

Contudo, ressalva-se que a ideia de pesquisar a partir do desejo e da curiosidade do aluno para desenvolver os conceitos e os conteúdos dos componentes curriculares associados à área das Ciências da Natureza não é reajustar uma informação ao conjunto ou ao contexto do aluno, pois, como afirma Ens,

[...] o conhecimento, para o seu desenvolvimento, precisa usar de forma ampla e irrestrita a curiosidade intelectual do ser humano, ampliando o espírito de investigação". (ENS(2006, p. 1)

ainda complementa que:

[...] no processo de pesquisar surge a indagação sobre como unir experiência pessoal, atitude científica, atitude crítica, a própria crítica, a atitude empírica, pois a razão, a experiência, a crítica, a crítica da crítica, a práxis, a comunicação, a reflexão são ações necessárias umas às outras, tanto num processo de pesquisa, como num ato dialógico, em que o conhe-

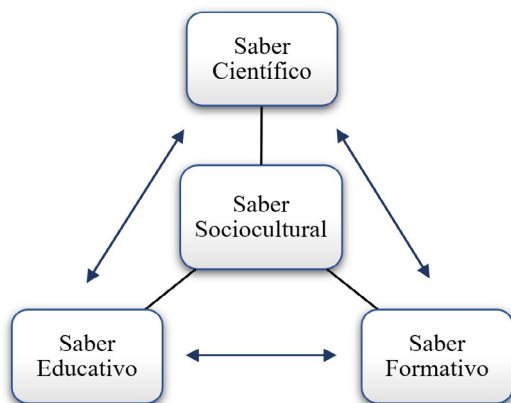
cimento emerge de um problema voltado ao objeto de estudo durante a investigação.

A reflexão que surge a partir das colocações de Ens (2006), e do entendimento da funcionalidade da metodologia Dicumba, é de que os professores precisam ter um *corpus* teórico de suas disciplinas, significativamente amplo e conciso, para analisar, encaixar, orientar e ressignificar o saber social do aluno à luz dos conteúdos e dos conceitos da ciência. Em outras palavras, a metodologia Dicumba não proporciona a mobilização de competências e a constituição de novas sapiências somente ao aluno, mas intensifica a forma de os professores conseguirem entender e estudar a sua área do saber, pois a pesquisa, por ser centrada no aluno e desenvolvida a partir do interesse e da curiosidade do mesmo, requer que os professores, apesar de possuírem os conteúdos mínimos preestabelecidos para uma determinada série do ensino médio, consigam trabalhar de forma inter e intradisciplinar, agregando conhecimentos e saberes muitas vezes esquecidos e/ou não estudados.

É neste sentido que a metodologia Dicumba, realçada no APCA, deve ser entendida como uma tríade de princípios: 1) princípio pedagógico-científico; 2) princípio formativo-articulador; e 3) princípio educativo-crítico, na formação do sujeito da educação básica e da formação continuada dos professores de Ciências da Natureza. Assim, no princípio pedagógico-científico, a metodologia passa a ser compreendida como uma forma de ressignificar os saberes científicos do professor ao contexto sociocultural do aluno, sendo “um elemento-chave para a formação emancipatória” (CUNHA, 2003, p. 3) dos sujeitos. Como princípio formativo-articulado, a metodologia passa a ser considerada um mecanismo de formação de identidade do sujeito e de argumentação crítica, pois busca constituir-se a partir da própria autonomia de escolha. Além do mais, como um princípio educativo-crítico, a metodologia passa a ser interpretada como uma forma de maximizar os processos de ensino e de aprendizagem à qualificação do interesse, da dedicação e do desejo em aprender pelo aluno.

Nesta esfera, a metodologia que aqui se apresenta é significativamente potente para mudar, ou ao menos tentar mudar, o cenário do ensino de Ciências da Natureza nas escolas públicas de hoje, pois a ação de pesquisar tem/terá um caráter investigativo quando o sujeito conseguir, no decorrer do próprio processo de formação, realizar “uma triangulação entre os princípios científico, formativo e educativo da pesquisa” (ENS, 2006, p. 1). Nesta triangulação específica do APCA, pode-se perceber que o professor, além de se encontrar ativamente em processo de formação, aperfeiçoando-se constantemente a partir da troca, do estudo e da autorreflexão, poderá alimentar e conduzir os alunos ao processo de aprender a aprender cientificamente.

A triangulação representada na imagem 2 é uma forma de demonstrar como a ação entre os professores e o aluno, mediada pela metodologia Dicumba, favorece a mobilização de competências e de atitudes no aluno, uma vez que este precisa, a partir do saber sociocultural, internalizar os saberes educativos, formativos e científicos, reconstruindo-os à luz do seu contexto. Ademais, Bedin (2017) reflete que quando se proporciona uma atividade na educação básica que demanda uma ação conjunta entre o professor e o aluno para ser desenvolvida, esta atividade também propicia um avanço significativo na relação professor-aluno.



**Figura 14.** Saberes relacionados e ressignificados a partir da mobilização de competências.

A mobilização de competências é uma ação fundamental para a aprendizagem do aluno, pois é só a partir dela que é possível diagnosticar efetivamente a aprendizagem adquirida. Em outras palavras, fazer com que o aluno mobilize competências para conseguir chegar a um resultado desejado, a partir da ação docente e da pesquisa centrada em seu interesse, é um instrumento significativo para diagnosticar lacunas na aprendizagem, facilitar o planejamento de ações pedagógicas para maximizar a ensinagem e, em consequência, melhorar o desempenho dos alunos frente à maneira de aprender a aprender.

Mobilização de competência diz respeito à ideia de o aluno conseguir realizar uma atividade, em um determinado contexto e frente a diferentes situações, de forma satisfatória e eficaz (ZABALLA; ARNAU, 2010); é uma forma interconectada de mobilizar caracteres, agilidades e saberes ao mesmo tempo. No Brasil, por meio da Lei de Diretrizes e Bases (LDB), nº 9.394/1996, o conceito de competências foi introduzido ao assegurar que o currículo na educação básica, em especial no ensino médio, deveria guiar o desenvolvimento de competências para cidadania. No parecer CNE/CEB 16/995, que trata das Diretrizes Curriculares para a Educação Profissional, o conceito de competências é entendido como

[...] a capacidade de articular, mobilizar e colocar em ação valores, conhecimentos e habilidades necessários para o desenvolvimento eficiente e eficaz de atividades requeridas pela natureza do trabalho. (BRASIL, 1999, p. 2)

No ano de 2001, o parecer CNE/CP 9/20016, mesmo referente a formação de professores, traz o conceito afirmando de que

[...] não basta a um profissional ter conhecimentos sobre seu trabalho. É fundamental que saiba mobilizar esses conhecimentos, transformando-os em ação. (BRASIL, 2001, p. 29)

Não obstante, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), realizado anualmente pelo Ministério da Educação desde o ano de 1998, é aplicado como fim de avaliação do desempenho dos

estudantes a partir de áreas do conhecimento e de cinco competências. 1) Dominar linguagens; 2) Compreender fenômenos; 3) Enfrentar situações-problema; 4) Construir argumentações; e 5) Elaborar propostas. Nesta mescla de conceitos e direções sobre o que são as competências e como mobilizá-las, a única certeza que se encontrar é de que estas são, a partir de um *corpus* teórico, uma construção específica, individual e singular de cada sujeito, sendo moldada a partir da realidade, da situação e da vivência de cada indivíduo; uma competência não tem como ser vista, apenas pode-se analisar os seus efeitos (REY *et al.*, 2005).

Entre os diversos conceitos estabelecidos na literatura sobre a ideia central de competência, neste capítulo, adotou-se o significado apresentado por Cruz (2001), pois este autor define a competência como um conceito que acolhe conhecimentos, atitudes e perspectivas, envolvendo o espaço do *self* (saber-ser), o espaço cognitivo (saber formalizado) e o espaço comportamental (saber-fazer). Em sintonia, Alves (2005) ajuíza o conceito de competência como a forma em que o sujeito estrutura, articula e relaciona os diferentes saberes, atitudes e valores; é uma ação cognitiva em que o sujeito aprimora e maximiza na medida em que ressignifica os saberes universais com o auxílio dos professores de forma bilateral, isto é, a metodologia Dicumba.

Portanto, em conformidade com as ideias de Cruz (2001) e a própria natureza da mobilização de competências necessária ao ensino médio, adotou-se, como mecanismo de avaliação, as competências estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), pois neste documento se esclarece a continuação das competências adquiridas e mobilizadas no ensino fundamental. Ressalta-se que não se fará jus no artigo sobre as certezas e incertezas, construções e desconstruções, acertos e erros da BNCC, muito menos quaisquer comentários que possam desvincular o real objetivo deste trabalho; logo, adotou-se as competências da BNCC apenas como critérios de logística e organização de dados por apresentar-se em área de conhecimento.

O trabalho, tecido como ponte para a construção dos dados da pesquisa, foi proposto pelos professores da área das Ciências da Natureza, o qual derivou do intuito de fazer com que o estudante entendesse alguns conteúdos e conceitos das diferentes disciplinas que compõem esta área dentro do seu contexto, significando algo que, realmente, fosse/é interessante e importante para ele. Ao tocante, os três professores da área das Ciências da Natureza (química, física e biologia), a fim de mobilizarem múltiplas competências e constituírem diferentes habilidades nos alunos, desenvolveram a atividade à luz da metodologia Dicumba. Para tal ação, os professores seguiram os seguintes passos:

1º - problematizaram o ensino de ciências, fazendo com que os estudantes refletissem sobre os conteúdos e conceitos curriculares presentes no contexto de cada um; 2º - instigaram o aluno a pensar qualquer tema/assunto relacionado ao seu contexto sociocultural, algo que realmente despertasse o interesse e a curiosidade em estudar, enfatizando situações-problema; 3º - solicitaram ao aluno que justificasse o interesse pelo tema e, aos poucos, conectavam, em forma de dúvidas e problemas, um conteúdo/conceito de cada disciplina dentro do tema apresentado pelo aluno; 4º - estimularam o aluno a fazer uma pesquisa centrada nos conteúdos e nos conceitos problematizados pelos professores relacionados à temática; e 5º - propuseram ao aluno apresentar/socializar seu trabalho a turma e, em meio a esta ação, complementaram de forma explicativa e científica os conteúdos que foram determinados para a pesquisa.

Após essa ação, um dos professores da área dialogou com os alunos sobre o que são as competências e as habilidades que, supostamente, eles haviam mobilizado e desenvolvido ao realizar o trabalho, refletindo sobre a importância de o aluno pesquisar e aprender por meio da pesquisa como princípio pedagógico, já que esta prática o faz ser mais autônomo, ativo e crítico nos processos de ensino e de aprendizagem. Posteriormente, este mesmo professor aplicou um questionário aos alunos e aos

professores da área das Ciências da Natureza. No questionário, apresentaram as três competências para a área de Ciências da Natureza presentes na BNCC; os estudantes, assim como os professores, deveriam assinalar com um “x” as competências mobilizadas pelos alunos no desenvolvimento do trabalho.

Ao término, ajuíza-se que o trabalho foi desenvolvido com, aproximadamente, 85 alunos de três terceiros anos do ensino médio, mas a aplicação do questionário e a validação das competências mobilizadas por estes foram extensivas a uma parcela desta amostra, pois buscou-se, no viés do estudo de caso, o aprofundamento daquela realidade específica, a fim de lograr satisfação legível sobre as explicações e as interpretações do grupo. Portanto, as respostas presentes neste trabalho são extensíveis a 27 alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública do município de São Leopoldo, município metropolitano de Porto Alegre, capital do Estado do Rio Grande do Sul/Brasil.

## **REFLEXÕES A PARTIR DOS RESULTADOS ENCONTRADOS NA PESQUISA**

A análise e a interpretação dos dados se pautaram em uma abordagem qualitativa. Ou seja, ainda que apareçam alguns dados percentuais sobre a mobilização de competências do universo da pesquisa, acredita-se que estes não são o suficiente para determinar a pesquisa em um viés quantitativo. Afinal, como supracitado, foi por meio da prática de observação participante do professor, da descrição e da crítica analítica, que se tornou possível realizar uma avaliação do comportamento dos sujeitos durante o desenvolvimento do trabalho e mensurar os dados à luz da metodologia Dicumba.

Neste sentido, alguns passos foram considerados importantes e sequenciais durante a explicação e o desenvolvimento da atividade aos alunos, tais como: i) motivação em realizar a atividade e selecionar um tema de interesse e de impacto socio-cultural; ii) dedicação para pesquisar e resolver as incógnitas

explanadas pelos professores; iii) argumentação crítica e reflexiva durante a socialização das pesquisas para os demais colegas, enfatizando os comentários direcionados aos conteúdos.

Assim, torna-se fundamental, antes de apresentar o percentual de competências mobilizadas pelos alunos na perspectiva destes e dos professores, algumas considerações de um dos professores da área, o qual norteou todo o desenvolvimento da atividade. De acordo com o professor, o principal impacto da atividade desenvolvida à luz da Dicumba foi a relação das áreas na constituição de um único saber aos alunos, mostrando-lhes que a ciência é um saber abrangente que conecta e se bifurca em diversos vieses; não é uma verdade ou um dogma, mas algo construído historicamente a partir de estudos, fenômenos e experiências.

Além disso, segundo o professor, a metodologia Dicumba proporcionou uma troca de saberes dentro da sala de aula de forma significativa, pois os alunos puderam no viés de cada componente curricular, dentro de suas especificidades e temas de pesquisa, ressignificar conceitos, retomar conhecimentos, intensificar os conteúdos, maximizar os saberes e, para além do científico, mobilizar competências, desenvolver interesse inter e intrapessoal e social pelo tema, compartilhar opiniões, ideias e concepções em relação ao próprio tema e ao do colega, bem como argumentar cientificamente sobre algo.

Desta forma, percebe-se que a atividade do APCA se constitui em uma relevante estratégia de ensino, uma vez que contribui satisfatoriamente para a aprendizagem num ambiente cooperativo e dialógico, motivando os estudantes a entenderem ciências a partir de um tema de interesse e de curiosidade própria de estudo. Logo, tem-se a formação de um sujeito ativo, autônomo e crítico durante o processo de desenvolvimento da alfabetização científica e da argumentação crítica na educação básica, pois a atividade, além de

concentrar-se no científico, foi significativamente importante para fazer do aluno um sujeito adjunto no processo de ensino, desenvolvendo um espírito crítico de pesquisador. Afinal, de acordo com Rangel, Bedin e Del Pino (2019), a Dicumba visa desenvolver autonomia, argumentação crítica e senso de expressão no aluno, permitindo-o se perceber como membro da construção de sua aprendizagem a partir da constituição de saberes científicos via interesses pessoal e social.

Neste viés, relacionando-se as colocações do professor, o qual participou ativamente do processo, percebe-se que a funcionalidade da atividade ultrapassou o desejo de fazer com que o estudante estudasse a partir do próprio interesse, motivando-se e dedicando-se por inteiro neste processo de mobilizar competências para compreender novos e restaurar velhos significados. Afinal,

[...] a necessidade incide na motivação e quanto mais motivado o aluno estiver mais aproveitará os recursos de que dispõe para aprender, mais estratégias utilizará para conseguir seu objetivo e quantas mais utilizar, mais rápido e melhor aprenderá. (BENÍTEZ, 2010, p. 3)

Ademais, para intensificar detalhadamente as competências mobilizadas pelos sujeitos no desenvolvimento da atividade, apresentando as contribuições da metodologia Dicumba neste processo, como supracitado, dados emergentes de um questionário aplicado aos alunos e aos professores possibilitou a verificação de alguns indicadores. Portanto, após o desenvolvimento de toda a atividade, os alunos, assim como os professores, pontuaram as competências que foram mobilizadas à aplicação e a eficácia da atividade desenvolvida, buscando-se subsídios de competências a partir daquelas explanadas na BNCC, conforme Quadro 1.

| Competências Gerais |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1                  | Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre <b>matéria e energia</b> , para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem <b>processos produtivos</b> , minimizem <b>impactos socioambientais</b> e melhorem as <b>condições de vida</b> em âmbito local, regional e/ou global.                                                                                                                                                       |
| C2                  | <b>Construir e utilizar interpretações</b> sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para <b>elaborar argumentos</b> , realizar previsões sobre o <b>funcionamento e a evolução dos seres vivos</b> e do Universo, e <b>fundamentar decisões éticas e responsáveis</b> .                                                                                                                                                                                                      |
| C3                  | Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, <b>utilizando procedimentos e linguagens próprios</b> das Ciências da Natureza, para <b>propor soluções</b> que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e <b>comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados</b> , em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). |

**Quadro 1.** Competências gerais presentes na Base Nacional Comum Curricular para a área das ciências da natureza na educação básica no ensino médio.

*Fonte: Brasil (2018, p.534) - grifo nosso.*

Portanto, após a realização do trabalho, buscou-se interpretar e validar as ações da metodologia quanto à mobilização de competências dos alunos com vistas à Quadro 1, traçando-se um perfil significativo da ação da metodologia na constituição/mobilização destas competências; confia-se que a metodologia Dicumba, por proporcionar o desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem a partir do interesse e das perspectivas de estudo do aluno, seja uma forma significativa para desenvolver uma nova forma de aprender e ensinar na educação básica brasileira.

Com base nas colocações dos sujeitos no questionário, tanto dos professores quanto dos 27 alunos, elaborou-se a Tabela 1. Nela é possível averiguar a quantidade em porcentagem de alunos que mobilizou cada competência, na visão destes e dos professores.

| Competências | Alunos | Professores |
|--------------|--------|-------------|
| C1           | 70,3%  | 88,9%       |
| C2           | 85,2%  | 92,6%       |
| C3           | 92,6%  | 100%        |

**Tabela 1.** Percentual de competências mobilizadas na percepção de alunos e professores.

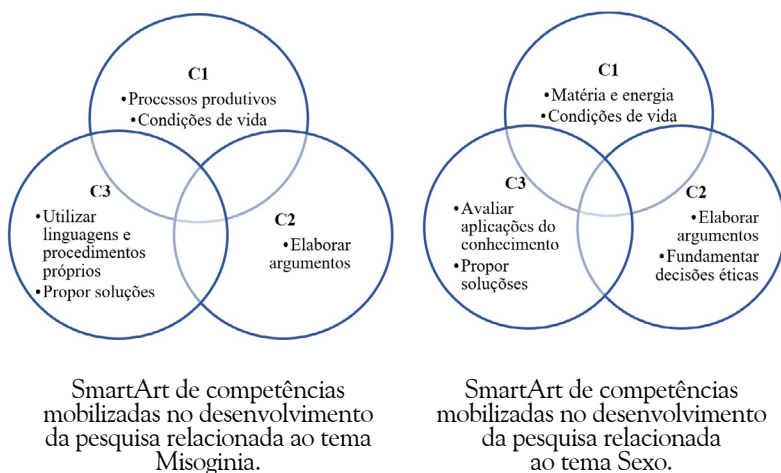
Buscando intensificar os dados da Tabela 1, apresenta-se na Quadro 2 cinco pesquisas realizadas pelos alunos, dando-se ênfase aos temas escolhidos por eles e as incógnitas, direcionamento de trabalho, individuais de cada professor.

| Tema                          | Química                                                                                      | Física                                                                                  | Biologia                                                          |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Basquete</b>               | Reações, estrutura química e grupos funcionais de hormônio da adrenalina                     | Comparação entre homem e mulher em relação a energia - calorias - gastas no esporte     | Atuação e feitos da adrenalina no corpo humano em movimento       |
| <b>Sexo</b>                   | Hormônios liberados no corpo durante o ato sexual; estruturas e grupos funcionais.           | Comparação em gráfico dos valores energéticos perdidos em práticas de esporte e sexual. | Métodos contraceptivos e seus efeitos no corpo humano.            |
| <b>Drogas (crack)</b>         | Reação química no corpo humano; produção, composição, fórmulas e grupos funcionais do crack. | Forças intermoleculares do crack e suas reações físicas no corpo humano.                | Efeitos do crack no cérebro e no corpo humano.                    |
| <b>Depressão (serotonina)</b> | Reação, fórmula e grupos funcionais no princípio ativo da serotonina.                        | Terapia musical para depressão; efeitos sonoros no cérebro.                             | Características da serotonina e efeitos no organismo humano.      |
| <b>Misoginia</b>              | Hormônio liberado no momento da raiva; produção do medicamento e reações.                    | Energia no/do corpo liberada pelo hormônio.                                             | Herança no DNA mitocondrial; efeitos e danos no organismo humano. |

**Quadro 2.** Temas escolhidos pelos alunos e as relações estabelecidas pelos professores da área das ciências da natureza relativas às três disciplinas para a pesquisa.

Com base na Tabelas 1 e no Quadro 2, para maximizar a discussão sobre as competências mobilizadas a partir das pesquisas realizadas à luz da metodologia Dicumba, buscou-se analisar, interpretar e compreender os 27 trabalhos de pesquisa realizados pelos alunos, a fim de entender e de pontuar o número próximo ou certo de competências mobilizadas. Ou seja, depois de analisar os questionários disponibilizados aos sujeitos da pesquisa (professores e alunos), interpretaram-se na íntegra os 27 trabalhos desenvolvidos pelos alunos e, com base nas competências presentes na Tabela 1, especificamente os destaques em negrito, fez-se um SmartArt para cada trabalho.

Como critério de curiosidade, a seguir são apresentados dois SmartArts arquitetados a partir da leitura empírica dos trabalhos. Neles é possível ver como se categorizou as competências a partir do tema e da pesquisa do aluno. A exemplo disso, o primeiro SmartArts, que diz respeito à pesquisa sobre Misoginia, apresenta as três competências mobilizadas e, dentro de cada competência, as ações realizadas a partir da interpretação da escrita e da pesquisa do aluno.



**Figura 15.** SmartArt das competências mobilizadas pelos alunos a partir da metodologia Dicumba.

Assim, ao se interpretar os dois SmartArt, percebe-se que a C2, por exemplo, é uma competência que não foi mobilizada por inteira no tema Misoginia, assim como a competência C1 no tema Sexo. As competências explícitas na BNCC são significativamente satisfatórias a uma aprendizagem específica à área das Ciências da Natureza, pois contemplam apenas questões pontuais desta área científico-tecnológica, minimizando as ações discentes a partir de áreas mais amplas do conhecimento ou, até mesmo, do próprio meio sociocultural. Isto é, há uma dificuldade expressiva para mobilizar competências da área das Ciências da Natureza apenas, quando o tema escolhido pelo aluno é da área das Humanas.

Ajuíza-se que o saber do aluno não é fragmentado para que ele mobilize uma parte específica de uma competência ao desenvolver um trabalho, pois temas sociais e abrangentes que fogem do viés científico da área das Ciências da Natureza, o que muitas vezes desperta o interesse de o aluno estudar, por exemplo, misoginia e sexo, apesar de poderem ser estudados em disciplinas que compõem a área a partir da metodologia Dicumba, fazem com que ele mobilize inúmeras competências, para além daquelas descritas para a área de Ciências da Natureza; é um “transbordar os limites disciplinares” (BRASIL, 2000, p. 9), propondo-se uma formação de “uma visão integradora das disciplinas de modo a se reconhecer a relação entre aquelas de uma mesma área e entre as de áreas diversas” (BRASIL, 2006, p. 16).

Assim, tem-se que, apesar de os alunos terem mobilizado, grosso modo, partes específicas das competências resguardadas à área de desenvolvimento do trabalho, pode-se identificar competências de outras áreas do conhecimento, tais como Linguagens e Humanas. Este desenho é significativo para demonstrar como um trabalho desenvolvido a partir do interesse e do desejo do aluno em estudar é assaz importante para ele, pois o faz mobilizar diferentes competências, de diversas áreas do conhecimento, em um único momento; ação que dificilmente ocorreria se, porventura, a pesquisa partisse do interesse do professor ou, simplesmente, estivesse vincula-

da a um tema ou conteúdo relacionado ao currículo daquela série para aquele momento, desvalorizando o real interesse de pesquisa do sujeito.

Afinal, como expõe Ricardo (2010, p. 618),

o problema maior não está no acúmulo de conhecimentos em si, mas na falta de estratégias e situações que levem os alunos a se servirem desses conhecimentos em suas vidas. Ou seja, o que está em discussão não é propriamente a pertinência dos saberes escolares, mas a ignorância em gerenciá-los, mobilizá-los em situações cotidianas. As competências não se opõem aos saberes, mas ao mero acúmulo de informações e de pré-requisitos como fim. Além disso, capacidades descontextualizadas e com alto grau de abstração, supostamente ensinadas, como raciocinar, negociar, procurar informações, formular hipóteses, argumentar, entre outras, não dão consistência suficiente aos programas. Em muitos casos, mascaram práticas antigas, fazendo apenas referências a uma ação ou a uma aplicabilidade.

Em relação ao número de competências mobilizadas, após a interpretação detalhada dos 27 trabalhos, chegou-se à conclusão presente na coluna denominada SmartArt da Tabela 2. Ressalva-se que não se minimiza os resultados apresentados pelos professores e pelos alunos, mas Wfez-se uma interpretação mais apurada e concisa das competências da BNCC em relação aos trabalhos desenvolvidos, entregues e apresentados pelos alunos.

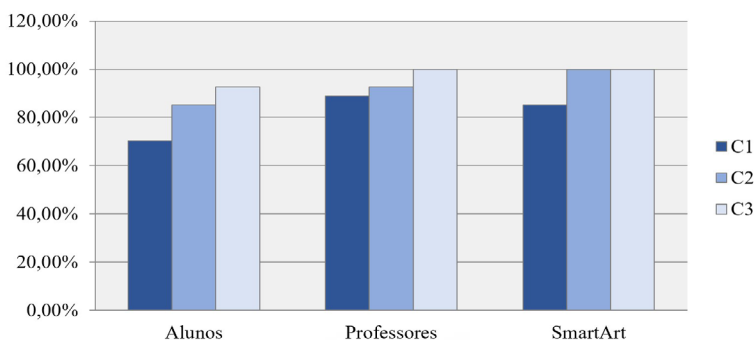
| Competências | Alunos | Professores | SmartArt |
|--------------|--------|-------------|----------|
| C1           | 70,3%  | 88,9%       | 85,2%    |
| C2           | 85,2%  | 92,6%       | 100%     |
| C3           | 92,6%  | 100%        | 100%     |

**Tabela 2.** Percentual de competências mobilizadas na percepção dos alunos, dos professores e após análise e interpretação empírica de cada trabalho

As discussões permearão os resultados apresentados na Tabela 2, pois é exatamente onde se caracterizam as colocações dos alunos, dos professores e da interpretação de todos os trabalhos com um viés mais acadêmico-científico centrado na BNCC, dando-se ênfase a um sentido de somar e de aproximar esses resultados, pois, de acordo com o Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) - (BRASIL, 2000, p. 11-12), tem-se que competências se referem à:

[...] capacidade de abstração, do desenvolvimento do pensamento sistêmico, ao contrário da compreensão parcial e fragmentada dos fenômenos, da criatividade, da curiosidade, da capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema, ou seja, do desenvolvimento do pensamento divergente, da capacidade de trabalhar em equipe, da disposição para procurar e aceitar críticas, da disposição para o risco, do desenvolvimento do pensamento crítico, do saber comunicar-se, da capacidade de buscar conhecimento. Estas são competências que devem estar presentes na esfera social, cultural, nas atividades políticas e sociais como um todo, e que são condições para o exercício da cidadania num contexto democrático.

Ademais, a interpretação SmartArt traz uma visão mais abrangente das competências mobilizadas pelos alunos, deixando aflorar àquelas, também, presentes no PCNEM. Assim, para averiguar as colocações das três interpretações, elaborou-se o Gráfico 1 que apresenta o percentual de competências mobilizadas pelos sujeitos.



**Gráfico 1.** Percentual de competências mobilizadas pelos sujeitos a partir da análise no SmartArt.

Quanto à C1, a qual reflete as principais ações de analisar os fenômenos da natureza, os processos de matéria e energia, as condições de vida e os processos produtivos, tem-se na colocação dos alunos que 70,3% destes conseguiram mobilizar esta competência. Para os professores, tem-se que 88,9% do grupo mobilizou estas ações, mas, a partir de uma leitura empírica sobre os trabalhos à luz da C1, dando-se ênfase a pesquisa do aluno e os dados apresentados pelo mesmo, chegou-se a 85,2% do grupo, como pontuado na Tabela 2.

Estes valores, por mais que se aproximem, mostram que os alunos não conseguem perceber ou diagnosticar todas as competências que mobilizam ao desenvolverem uma pesquisa, talvez pelo questionário trazê-las especificamente como aparecem na BNCC, específicas e afuniladas em uma determinada área, ou, até mesmo, por alguns trabalhos que os alunos desenvolveram não estarem, mesmo que os professores tenham feito ligações científicas específicas aos conteúdos e aos conceitos da matéria, inteiramente relacionadas à área das Ciências da Natureza.

Todavia, tem-se que 85% dos alunos conseguiram mobilizar as ações extensíveis a esta competência, o que implica afirmar, à luz de Bernstein (2003, p. 77), que:

[...] refere-se aos procedimentos para fazer parte do mundo e construí-lo. As competências são intrinsecamente criativas e se adquirem tacitamente por meio de interações informais. São realizações práticas. [...] Nessa perspectiva, os procedimentos que constituem uma determinada competência podem ser considerados como sociais: a negociação da ordem social como prática, estruturação cognitiva, aquisição da linguagem e novas elaborações culturais com base nas que já existiam.

Em relação à competência C2, referente às ações de construir e utilizar interpretações, elaborar argumentos e fundamentar decisões éticas e responsáveis, mesmo os alunos apresentando 85,2% e os professores 92,6%, após uma interpretação realista das competências explícitas nos trabalhos dos alunos, chegou-se

a 100% dos sujeitos que, dentro de suas especificidades e de suas particularidades, conseguiram mobilizar esta competência, uma vez que a C2 se direciona expressivamente às incógnitas científicas norteadas pelos professores. Afinal, ao interpretar Quadro 2, pode-se averiguar as direções realizadas pelos professores de forma significativa aos processos de construir uma ideia a partir da pesquisa, desenvolver a argumentação crítica a partir da leitura e da resignificação dos saberes e, em especial, fundamentar-se cientificamente para a tomada de decisões.

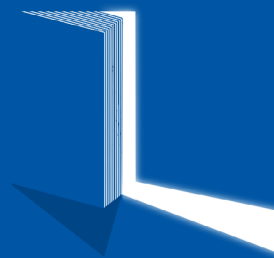
De outra forma, ações como interpretar, elaborar argumentos e fundamentar decisões são processos que ocorrem com facilidade no processo de ensinagem à luz da metodologia Dicumba com ênfase no APCA, pois os alunos são instigados a desenvolver quaisquer processos a partir do desejo e do saber-fazer. Isto é, as competências, que promovidas a partir da atividade desenvolvida no ensino das Ciências da Natureza, estão “estritamente vinculadas aos conteúdos a serem desenvolvidos, sendo parte indissociável desses conteúdos” (BRASIL, 2000, p. 37); logo, estes “passam a ser trabalhados com mais profundidade e com significado para os alunos, pois terão alguma relação com situações para as quais são instrumentos fundamentais na busca de soluções” (RICARDO, 2010, p. 619).

A competência C3, por sua vez, também foi mobilizada por todos os alunos, contemplando a visão dos professores e, também, da interpretação SmartArt. Com outras palavras, ações como analisar situação-problema, utilizar procedimentos e linguagens próprias da ciência, propor soluções e comunicar seus achados e descobertas, foram realizadas por meio do saber formalizado pelos alunos. Logo, pode-se perceber que realizar uma pesquisa centrada no interesse do aluno é uma forma deste despertar-se curiosamente para as ciências, pois fazer com que o aluno proponha ações para resolver problemas a partir de um tema macro para identificar processos, conceitos e conteúdos do micro é uma estratégia satisfatória de promover e de enriquecer a aprendizagem do sujeito a partir de um domínio cognitivo amplo.

Destarte, ajuíza-se que:

[...] alguém tem competência quando constitui, articula e mobiliza valores, conhecimentos e habilidades diante de situações e problemas não só rotineiros, mas também imprevistos em sua vida cotidiana. Assim, age eficazmente diante do inesperado e do não habitual, superando a experiência acumulada transformada em hábito e liberando-se para a criatividade e a atuação transformadora (BRASIL, 2006, p. 116).

Nesta esfera, por meio dos resultados, pode-se ajuizar que utilizar a metodologia Dicumba no ensino de ciências para mobilizar competências é uma forma relevante de fazer com que o aluno seja adjunto do processo de aprendizagem, uma vez que a Dicumba propicia um conjunto expressivo de informações e conhecimentos organizados a partir do APCA, o qual pode ser contextualizado por meio de habilidades docentes de forma inovadora. Seu uso impulsiona a relação entre os componentes curriculares, não especificamente a uma determinada área do saber, assim como a inserção da tecnologia na escola, maximizando os processos de ensino e de aprendizagem e, em especial, servindo como um ponto de partida significativo na construção do conhecimento associado à motivação do aprender a aprender e do saber-ser.



## REFLEXÕES FINAIS

# 119

## REFLEXÕES FINAIS

No decorrer do texto, considerando os diferentes tópicos apresentados, buscou-se apresentar uma metodologia ativa fundamentada na concepção do Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno, por meio de uma atividade desenvolvida com ênfase em um tema de interesse do sujeito, colocando-o como autor na formação do próprio saber, a partir daquilo que lhes é útil e significativo, para construir e reconstruir novos saberes científicos. Assim, a Dicumba propicia fortemente a relação profícua de troca entre o aluno, o professor e o conhecimento, sendo capaz de fortalecer os laços afetivos em sala de aula, permitindo um avanço significativo na promoção dos processos de ensino e de aprendizagem de forma bilateral. Assim, por meio das conexões entre os saberes da vivência e os saberes científicos da química, advindo de histórias de vida pessoal e profissional dos sujeitos, é possível pensar à luz da Dicumba na formação significativa do aluno a partir da própria ação, tendo o professor como orientador do processo.

Nessa perspectiva, por meio das passagens trazidas ao longo do texto, é necessário destacar que a Dicumba é fiel quanto ao desenvolvimento de atividades educativas em sala de aula que levam os alunos à aprendizagem, pois se trata de algo inovador, sendo uma ideia para aprimorar e ressignificar os saberes, intensificando a busca por resolução de problemas concebidos a partir do desejo e do gosto do aluno. Nesse campo, considera-se as discussões e os pressupostos em relação à Dicumba, em especial à proposta do APCA, como elementos significativamente importantes e relevantes para as forma-

ções discente e docente. Assim, na medida em que se realiza a Dicumba em sala de aula, ações de aprendizagem para a tomada de decisões de forma reflexiva e a emersão da argumentação crítica emergem linearmente, fundamentando-se nos pressupostos epistemológicos de valores e condutas de sujeitos social, político e culturalmente formados.

Nesse sentido, a Dicumba se estabelece entre as teorias cognitivistas e humanistas, materializando-se no viés da aprendizagem, visto que aluno e professor aprendem na medida em que pesquisam para resolver problemas, seja a partir de um tema social ou de um tema científico. Apropriando-se do discurso defendido por Carl Rogers e por Paulo Freire, quando utilizada a Dicumba, a sala de aula se torna um local acolhedor, no qual todos têm voz para falar e a responsabilidade de ouvir; um ambiente envolvido pela liberdade de um aprender orientado para a construção de um pensamento crítico, regado pela pesquisa a favor da construção de um conhecimento crítico e de um cidadão cientificamente letrado e autônomo.

A construção desse conhecimento, porém, não reside somente na introdução dos sujeitos em um ambiente escolar imutável, assim como a pesquisa e a experimentação se sustentam na teoria do processo de equilíbrio de Piaget, e são capazes de modificar toda a estrutura cognitiva de cada estudante. Ao compartilharem suas experiências e resultados da pesquisa, os sujeitos passam a ganhar novas perspectivas sobre o mundo em que habitam, novas ações são tomadas, o meio é modificado e, ao modificar o meio, cada estudantes também muda a si mesmo, assim como defende Vygotsky em suas teorias.

Ademais, quando aplicada na perspectiva da interdisciplinaridade, percebe-se que a Dicumba possibilita aos professores de forma colaborativa e dialógica trabalharem os temas dos alunos centrando em um mesmo objetivo, aperfeiçoando-se e enriquecendo-se sempre que necessário para garantir um processo de formação único, mas, em simultâneo, expansivo

para além dos muros das disciplinas. Não diferente, a aplicação desta metodologia com viés interdisciplinar possibilita ao aluno o papel de sujeito adjunto no processo de formação cognitiva, científica e intelectual, visto que a Dicumba abrange uma formação cognitiva de forma não linear e arbitrária, considerando os objetivos e os interesses dos alunos, bem como uma formação científica entrelaçada aos saberes, aos conceitos e aos conteúdos das Ciências, enriquecendo ainda mais a formação intelectual dos alunos com foco na potencialização da argumentação crítica e do pensamento científico.

Por outro lado, destaca-se que a pesquisa realizada na Dicumba requer uma ação interdisciplinar no APCA, visto que o tema de interesse do aluno é único, o que favoreceu quatro pontos de destaque no que tange a formação do aluno no sentido de ressignificar e memorizar saberes, a citar:

i) **aprender a interpretar:** destreza de selecionar e integrar conhecimentos do seu mundo sociocultural para compreender e decodificar os saberes do mundo científico;

ii) **aprender a relacionar(-se):** investigar e relacionar as diferenças e as semelhanças entre os mundos científico e sociocultural, trabalhando em equipe e convivendo com o outro;

iii) **aprender a construir:** erigir e aplicar conhecimentos do mundo científico à sua vivência sociocultural, buscando qualificação cognitiva e orgânica;

iv) **aprender a ser:** usufruir dos saberes construídos e ressignificados para aperfeiçoar a existência múltipla individual e de seus pares em comunidade.

Nesse campo, auxiliar o aluno no processo da Dicumba é uma forma de o professor, durante a sua prática educativa, buscar a formação de sua identidade docente e a excelência de sua profissão. O docente aperfeiçoa sua metodologia e passa a ser proativo, realizando de forma mais flexível e satisfatória as atividades propostas por Talanquer (2004), de modo a mobilizar e a

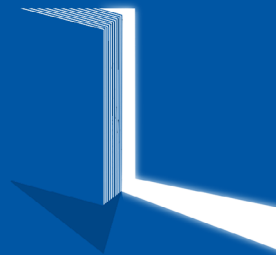
catalisar o seu Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK). Neste processo, a metodologia Dicumba é a teia que permeia e conecta de maneira significativa a expansão dos demais conhecimentos e as ações docentes. Logo, mostra-se a bilateralidade da metodologia na formação docente, pois se de um lado o docente, ao auxiliar seus alunos no aprender pela pesquisa, aprimora-se cognitiva e profissionalmente à luz dos saberes intradisciplinares, do outro o professor melhora os seus conhecimentos pedagógicos sobre e do conteúdo e, em contato com os estudantes, aprimora os seus Conhecimentos Científicos Específicos, Pedagógicos Gerais e de Contexto, gerando um Conhecimento Experiencial que se fortalece enquanto desenvolve a Dicumba em um ciclo infinito de ações e prática pedagógica.

Portanto, tem-se que a relação estabelecida entre a metodologia Dicumba e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo é fortemente significativa no sentido de qualificar e solidificar a formação docente em Química, dado que se acredita que a Dicumba, como prática educativa, é significante para instigar o professor a mobilizar diferentes conhecimentos e competências, de modo a gerar atitudes para o desenvolvimento próprio e de seus alunos, emergindo o PCK e favorecendo sua prática docente. Afinal, por mais que existam diferentes aspectos e movimentos que determinam a ação docente em sala de aula, como os saberes do contexto, a influência da cultura, da família e do próprio processo histórico relacionado à formação docente, os saberes do conteúdo e os saberes pedagógicos do conteúdo são essenciais para o desenvolvimento efetivo dos processos de ensino e de aprendizagem.

Destarte, entende-se que um dos principais objetivos da educação em química 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.

Por fim, 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, acredita-se que ela seja suficientemente satisfatória para propiciar a ocorrência da aprendizagem significativa, pois as perguntas científicas são elaboradas a partir dos temas escolhidos pelos próprios aprendizes na intenção de motivá-los à participação do ciclo dialético da Dicumba.



## REFERÊNCIAS

125

## REFERÊNCIAS

ALVES, P. Dos objectivos às competências: implicações para a avaliação de um programa de formação de professores. MORGADO, J. C.; ALVES, M. P. (Orgs.). Mudanças educativas e curriculares e os educadores/professores? **Actas do Colóquio sobre Formação de professores**. Braga: Universidade do Minho: Centro de Investigação em Educação - Departamento de Currículo e Tecnologia Educativa, pp. 29-42, 2005.

AMATUZZI, M. **O resgate da fala autêntica**. Campinas: Papirus, 1989.

ASSMANN, H. **Reencantar a educação**: rumo à sociedade aprendente. Petrópolis: Vozes, 1998.

AUSUBEL, D. P. **Psicologia educativa**: un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas, 1978.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Interamericana, 1980.

BAKHTIN, M. **Marxismo e Filosofia da Linguagem**. 9. ed. São Paulo: Hucitec, 1999.

BARRA, A. S. B. Uma análise do conceito de zona de desenvolvimento proximal. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 12, n. 1, p. 765-774, 2014.

BEDIN, E. **A emersão da interdisciplinaridade no Ensino Médio Politécnico**: relações que se estabelecem de forma colaborativa na qualificação dos processos de ensino e aprendizagem à luz das Tecnologias de Informação e Comunicação. (Doutorado em Educação em Ciências: química da vida e saúde) - Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, 2015.

BEDIN, E. The use of technology as cooperative process: a teacherstudent assessment on social networks. **Revista Areté| Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 10, n. 22, p. 166-178, 2017.

BEDIN, E. Filme, experiência e tecnologia no ensino de ciências química: uma sequência didática. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, p. 101-115, 2019.

BELLARDO, P. H. D.; VICENTE, I. L.; DUNKER, E. B.; BEDIN, E. AP-Dicumba: Aprender pela Pesquisa a partir de animações participativas. **Revista Signos**, v. 42, n. 1, p. 335-355, 2021.

BENÍTEZ, G. S. Las estrategias de aprendizaje a través del componente lúdico. marcoELE. **Revista de Didáctica Español Lengua Extranjera**, n. 11, p. 1-68, 2010.

BERNSTEIN, B. A pedagogização do conhecimento: estudos sobre recontextualização. **Cadernos de Pesquisa**, n. 120, p. 75-110, 2003.

BOSA, G.; BEDIN, E.; BELLARDO, P. H. D.; GODOY, M. E. A. Dicumba e as Inteligências Múltiplas: estudo de caso na rede pública de Curitiba. **Revista Thema**, v. 21, n. 4, p. 1043-1058, 2022.

BRANCO, P. C. C.; MONTEIRO, P. S.; FELIX, L. M. Diálogo entre os métodos educacionais de Paulo Freire e Carl Rogers. **Perspectivas em Psicologia, Uberlândia**, v. 20, n. 2, p. 110-126, 2016.

BRASIL, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: Ministério da Educação, 1996.

BRASIL, **Parecer CNE/CEB nº 16/99**. Trata das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRASIL, Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

BRASIL, Parecer CNE/CP 9/2001. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica**, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília: Ministério da Educação, 2001.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno. **Diretrizes Curriculares para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação Plena**. Brasília, Resolução CNE/CP 1, de 18 de fevereiro de 2002.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Orientações curriculares nacionais para o ensino médio: ciências da natureza e suas tecnologias**. v. 3. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos**. Resolução CNE/CP nº 1, de 30 de maio de 2012. Brasília, Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 31 de maio de 2012, Seção 1, p. 48, 2012.

BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a Base: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, Conselho Nacional de Secretários de Educação, União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação, 2018.

CASTAÑON, G. A. **O cognitivismo e o desafio da psicologia científica**. Rio de Janeiro: UFRJ/IP, 2006.

COELHO, L.; PISONI, S. Vygotsky: sua teoria e a influência na educação. **Revista e-PED**, v. 2, n. 1, p. 144-152, 2012.

COELHO, S. M.; TIMM, R. M. B.; SANTOS, J. M. Educar pela pesquisa: uma experiência investigativa no ensino e aprendizagem de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 3, p. 549-567, 2010.

CRUZ, C. **Competências e habilidades: da proposta à prática**. São Paulo: Edições Loyola, 2001.

CUNHA, M. I. Pesquisa e pós-graduação: o sentido político e pedagógico da formação. **Cadernos de Educação**, n. 21, p. 21-33, 2003.

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

ENS, R. T. O significado da pesquisa segundo professores formadores. **29 Reunião da ANPED**, Caxumba, Minas Gerais, v. 29, p. 1-6, 2006.

FERNANDES, M. L. O cognitivismo na CI: a leitura de Ingwersen e a passagem do modelo matemático ao cognitivo. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, v. 7, n. 2, p. 140-155, 2011.

FERRACIOLI, L. Aspectos da construção do conhecimento e da aprendizagem na obra de Piaget. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 16, n. 2, p. 180-194, 1999.

FERREIRA, V. W. SCHEUER, A. C.; SCHOLZE, E. S.; BEDIN, E. Metodologia Dicumba como recurso à aprendizagem significativa. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 5, n. 2, p. 485-504, 2022.

FIGUEIREDO, A. M. R. **Os processos cognitivos desenvolvidos no ensino de didática no curso de licenciatura em matemática**. 2012, 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, 2012.

FIGUEIREDO, A. M. R.; GHEDIN, E. A teoria da Aprendizagem significativa de David Ausubel e o ensino de ciências. GHEDIN, E. **Teorias Psicopedagógicas do Ensino Aprendizagem**. Boa Vista: UERR Editora, 2012.

FINGER, I.; BEDIN, E. A contextualização e seus impactos nos processos de ensino e aprendizagem da ciência química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, p. 8-24, 2019.

FREIRE, P. **Em busca de sentido: um psicólogo no campo de concentração**. 16. ed. Petrópolis: Vozes/Sinodal, 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários a prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2004.

FREIRE, P. **Um sentido para a vida: psicoterapia e humanismo**. Tradução Lapenta, V. H. S. 13. ed. Editora: ideias & letras, 2005.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 46. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 50. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2008.

GALIAZZI, M. do C.; MORAES, R. Educação pela pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 8, n. 2, p. 237-252, 2002.

GESS-NEWSOME, J. Pedagogical content knowledge: an introduction and orientation. GESS-NEWSOME, J.; LINDERMAN, N. **Examining pedagogical content knowledge**. Springer, Dordrecht, p. 3-17, 1999.

KIEREPKA, J. S. N.; ZANON, L. B. Problematização e reconhecimento de teorias e práticas de professores em formação para o ensino de Ciências com foco no educar pela pesquisa. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 2, n. 1, p. 1-20, 2019.

KURZ, D. L.; STOCKMANN, B.; BEDIN, E. A metodologia Dicumba e a contextualização no ensino de química. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 17, n. 2, p. 230-245, 2022.

MAGNUSSON, S.; KRAJCIK, J.; BORKO, H. Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. **Examining pedagogical content knowledge**. Springer, Dordrecht, p. 95-132, 1999.

MASETTO, M. T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. Campinas: Papirus, p. 141-171, 2013.

MASLOW, A. H. A theory of human motivation. **Psychological review**, v. 50, n. 4, p. 370, 1943.

MILHOLLAN, F.; FORISHA, B. **Skinner & Rogers**: maneiras contrastantes de encarar a educação. 8. ed. São Paulo: Summus Editorial, 1978.

MIZUKAMI, M. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: Editora EPU, 1986.

MORAN, J. Bases para uma educação inovadora. **A educação que desejamos**: novos desafios e como chegar lá. Papirus Editora, p. 39-72, 2011

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v.9, n. 2, p.191-211, 2003.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora pedagógica e universitária, 1999.

MOREIRA, M. A. O modelo padrão da física de partículas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, p. 1306.1-1306.11, 2009.

NASCIMENTO, M. A. G. do; SILVA, C. N. M. da. Rodas de conversa e oficinas temáticas: experiências metodológicas de ensino-aprendizagem em geografia. **Anais... X Encontro Nacional de Práticas de Ensino em Geografia – ENPEG**, Porto Alegre, 2009.

NEVES, R. de A.; DAMIANI, M. F. Vygotsky e as teorias de aprendizagem. **UNirevista, São Leopoldo**, v. 1, n. 2, p. 1-10, 2006.

OLIVEIRA, I. A. D. de. **Carl Rogers na educação de ensino médio**. 2015, 126 f. Dissertação (Educação, Arte e História da Cultura) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2015.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. D. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PIAGET, J. **Compreender a causalidade**. (Trad. D. & M. Miles). Nova Iorque: WW Norton & Company, 1974.

PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

PIAGET, J. A evolução social e a pedagogia nova. PIAGET, J. **Sobre a pedagogia**: textos inéditos. São Paulo: Casa do Psicólogo, p. 97-111, 1998.

PIAGET, J. **Tornar-se pessoa**. (Tradução FERREIRA, M. J. C.; LAMPARELLI, A). 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

RAMOS, W. M.; CARMINATTI, B.; BEDIN, E. A metodologia Dicumba e a abordagem CTS: a busca pela alfabetização científica no ensino médio. **Revista de ens. de la física**, v. 33, n. 1, p. 121-130, 2021.

RANGEL, F. Z.; BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. Dicumba-uma metodologia para o ensino de química: avaliação, tendência e perspectiva. **Anais... XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências-XIIENPEC** Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2019.

REY, B.; CARETTE, V.; DEFRANCE, A.; KAHN, S. **As competências na escola**: aprendizagem e avaliação. Portugal: Editions Gailivro, 2005.

REYES-C, F.; GARRITZ, A. Conocimiento pedagógico del concepto de “reacción química” en profesores universitarios mexicanos. **Revista mexicana de investigación educativa**, v. 11, n. 31, p. 1175-1205, 2006.

RICARDO, E. C. Discussão acerca do ensino por competências: problemas e alternativas. **Cadernos de pesquisa**, v. 40, p. 605-628, 2010.

ROGERS, C. R. Perceptual reorganization in client-centered therapy. BLAKE, R. R.; RAMSEY, G. V. (Orgs.). **Perception**: An approach to personality, p. 307-327, 1951.

ROGERS, C. R. Significant learning in therapy and in education. **Educational leadership**, v. 16, n. 4, p. 232-242, 1959.

ROGERS, C. R. *Freedom to learn*. Columbus, Ohio: Charles Merrill, 1969. KONOPKA, C. L. **A aprendizagem na concepção humanista de Carl Rogers e sua contribuição para o desenvolvimento das atitudes dos estudantes de graduação em medicina da UFSM**. (Tese de Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, UFSM. 2015.

ROGERS, C. R. **Liberdade para aprender**. Belo Horizonte: Interlivros, 1978.

ROGERS, C. R. The interpersonal relationship in the facilitation of learning. **Supporting lifelong learning**, v. 1, p. 25, 2001.

ROGERS, C. R. **Tornar-se pessoa**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2017.

ROLLNICK, M.; BENNETT, J.; RHEMTULA, M.; DHARSEY, N.; NDLOVU, T. The place of subject matter knowledge in pedagogical content knowledge: A case study of South African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium. **International journal of science education**, v. 30, n. 10, p. 1365-1387, 2008.

SANTOS, J. A. S. Teorias da aprendizagem: comportamentalista, cognitivista e humanista. **Revista Sigma**, v. 2, p. 97-111, 2006.

SCHMIDT, R. Cell-adhesion molecules in memory formation. **Behavioural brain research**, v. 66, n. 1-2, p. 65-72, 1995.

SHULMAN, L. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard educational review**, v. 57, n. 1, p. 1-23, 1987.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SILVA ANDRADE, D. E.; NETO, A. F. P. P.; OLIVEIRA, C. A.; BRITO, J. A. Comportamentalismo, Cognitivismo e Humanismo: uma revisão de literatura. **Revista Semiárido de Visu**, v. 7, n. 2, p. 222-241, 2019.

SILVA NETO, O.; MELO, U. A. Behaviorismo, Humanismo e Cognitivismo: Implicações com a Educação Escolar. **Anais... V CONEDU - Congresso Nacional de Educação**. Recife, 2018.

SQUIRE, L. R.; KANDEL, E. R. **Memory: from mind to molecules**. Macmillan, 2003.

STERNBERG, R. J. **Atenção e consciência**. Psicologia Cognitiva. POA: Artmed, p. 71-114, 2008.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa em um ambiente multimídia. V **Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo**, v. 11, 2006.

TALANQUER, V. Formación docente ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química?. **Educación química**, v. 15, n. 1, p. 52-58, 2004.

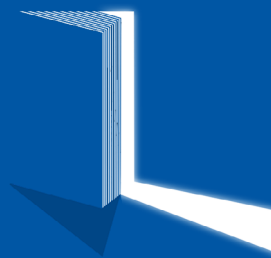
VLACH, V.; LIMA, M. Geografia escolar: relações e representações da prática social. **Revista Caminhos da Geografia**, v. 3, n. 5, 2002.

VYGOTSKY, L. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

VYGOTSKY, L. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

VYGOTSKY, L. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. POA: Penso Editora, 2015.

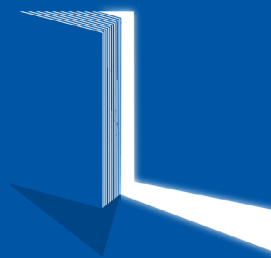


**SIGLAS**

134

## SIGLAS

|             |                                                  |
|-------------|--------------------------------------------------|
| <b>APCA</b> | Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno         |
| <b>BNCC</b> | Base Nacional Comum Curricular                   |
| <b>C1</b>   | Competência 1                                    |
| <b>C2</b>   | Competência 2                                    |
| <b>C3</b>   | Competências 3                                   |
| <b>CC</b>   | Conhecimento de Contexto                         |
| <b>CCE</b>  | Conhecimento do Conteúdo Específico              |
| <b>CE</b>   | Conhecimento Experiencial                        |
| <b>CNE</b>  | Conselho Nacional da Educação                    |
| <b>CPG</b>  | Conhecimento Pedagógico Geral                    |
| <b>DCN</b>  | Diretrizes Curriculares Nacionais                |
| <b>ENEM</b> | Exame Nacional do Ensino Médio                   |
| <b>LDB</b>  | Lei de Diretrizes e Bases                        |
| <b>MA</b>   | Metodologia Ativa                                |
| <b>PCK</b>  | Pedagogical Content Knowledge                    |
| <b>TDIC</b> | Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação |
| <b>ZDP</b>  | Zona de Desenvolvimento Proximal                 |



**OS AUTORES**

**36**

## OS AUTORES

### EVERTON BEDIN

Everton Bedin, filho de agricultores e egresso da educação pública brasileira, é apaixonado pela docência e atua como professor na Universidade Federal do Paraná. Doutor em Educação em Ciências, concentra suas pesquisas na interface entre educação em ciências e química, com especial interesse em TPACK (Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo), Metodologias Ativas, Tecnologias Digitais, Metacognição e Neurociências. Professor-pesquisador incansável, apaixonado pela investigação acadêmica e pela escrita científica. Encontra grande satisfação em explorar novas formas de analisar e apresentar dados de pesquisa, o que se tornou um dos seus maiores “vícios”, além de seu amor pelo café, por animes e pelos doces *palmier* e mil-folhas. Durante seu pós-doutorado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, desenvolveu a metodologia *Dicumba* (Desenvolvimento Cognitivo Universal-Bilateral da Aprendizagem), resultado de uma intensa trajetória de reflexão profunda sobre o papel do professor no ensinar química, especialmente na educação básica, durante o período de 9 anos que atuou nessa esfera educativa.

### JOSÉ CLAUDIO DEL PINO

Algumas palavras escolhidas entre tantas outras, de difícil escolha pela Prof. Del Pino, que busca lembrar para escolher. Uma formação que se divide entre a formação do professor e o químico, que passa pela Licenciatura em Química, Mestrado em Ciências Biológicas – Bioquímica, Doutorado em Engenharia – Química de Biomassa, Pós-Doutorado em Educação. Assumi a face do professor, no ensino básico na escola pública, e em Instituições de Ensino Superior na graduação, majoritariamente na formação de

professores, que se expande horizontal e verticalmente na pós-graduação. Tenho experiência acadêmica na área de Educação, com ênfase Educação em Ciências e Química, atuando principalmente na formação de professores, ensino e aprendizagem, material didático, currículo, informática educativa, história e filosofia da ciência, alfabetização científica. Sempre fui professor, que abriu espaço para o pesquisador. O praticar me fez melhor professor-pesquisador. Um professor que abre espaço para um pesquisador se constituir, a figura do professor cientista, que com sua ciência educa as crianças a pensar na possibilidade de um mundo melhor para todos. As experiências pedagógicas se espalham e abarcam a minha formação contínua, que busco permanentemente por que quero melhorar o meu ser bom professor, percebo que estou a caminhar.



# DICUMBA:

dos pressupostos teórico-epistemológicos  
à aplicação pedagógica em sala de aula

ISBN: 978-65-87527-41-3



9 786587 527413



Apoio:



Realização:

