

DICUMBA E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

DICUMBA AND SCIENTIFIC LITERACY IN SCIENCE TEACHING

Everton Bedin **1**

Resumo: No objetivo de apresentar uma avaliação crítica sobre as potencialidades da Dicumba – Desenvolvimento Cognitivo Universal-Bilateral da Aprendizagem – à luz da Alfabetização Científica a partir do Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno, o presente texto divide-se em duas seções distintas e conclusões. Os dados coletados à luz de 5 passos, por meio de uma pesquisa-ação com 13 alunos da Educação Básica via aplicação de um questionário, foram analisados qualitativamente. Ao término, tem-se que a Dicumba pode ser entendida como uma estratégia didática que não apenas potencializa o ensino do sujeito a partir de si e dos conhecimentos científicos, mas como uma ação que alicerça e que reorienta toda a atenção à forma de aprendizagem do aluno.

Palavras-chave: Aprender pela Pesquisa. Dicumba. Alfabetização Científica.

Abstract: In order to present a critical assessment of the potentialities of Dicumba – Universal-bilateral Cognitive Development of Learning – in light of Scientific Literacy from Learning through Student-Centered Research. The present text is divided into two distinct and concluding sections. The data collected in the light of 5 steps, through an action research with 13 students of Basic Education via the application of a questionnaire, were qualitatively analyzed. In the end, Dicumba can be understood as a didactic strategy that not only enhances the student's teaching from themselves and from scientific knowledge, but as an action that underpins and redirects all attention the student's form of learning.

Keywords: Learn by Research. Dicumba. Scientific Literacy.

Doutor em Educação em Ciências pela UFRGS, Docente no Departamento de Química e nos Programas de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) e Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), na Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9498564582615440>.

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

E-mail: bedin.everton@gmail.com

Introdução

Partindo-se da concepção de que o Ensino de Ciências na Educação Básica deve ser desenvolvido a partir do contexto do aluno, enfatizando os seus desejos, os seus interesses e as suas curiosidades, a fim de que ele se constitua em um ser ativo, crítico e autônomo, este artigo objetiva apresentar uma avaliação crítica sobre as potencialidades da metodologia de ensino *Dicumba – Desenvolvimento Cognitivo Universal-Bilateral da Aprendizagem* – com ênfase ao desenvolvimento de uma atividade de investigação que considerou a emergência da Alfabetização Científica a partir da pesquisa centrada no aluno.

A metodologia *Dicumba*, segundo Bedin e Del Pino (2018a,b), emergiu da motivação e das angústias dos pesquisadores em relação aos projetos de pesquisa, *lato (Especialização) e stricto sensu (Mestrado e Doutorado)*, realizados à luz do Ensino de Química na Educação Básica. Segundo os autores, esta metodologia foi desenvolvida com vistas à mudança da concepção do aluno em relação aos objetos de conhecimentos atrelados às ciências na Educação Básica, pois essa busca desenvolver no sujeito a motivação, a curiosidade e o interesse pelos saberes específicos da ciência na medida em que (re)significa o próprio contexto.

Neste desenho, o presente artigo divide-se em duas seções distintas e concluídas: Seção 1: *A Dicumba no Ensino de Ciências e a Aprendizagem Centrada no Aluno*; e, Seção 2: *A Alfabetização Científica na Educação Básica por meio da metodologia Dicumba*. Por fim, resultante das relações entre as seções descritas acima, ajuízam-se algumas ponderações acerca da metodologia *Dicumba* como uma estratégia para validar a emergência da Alfabetização Científica no Ensino de Ciências e mobilizar competências, habilidades e atitudes no aluno a partir do próprio interesse e da própria curiosidade à luz do Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno.

A Dicumba no Ensino de Ciências e a Aprendizagem Centrada no Aluno

Hoje, saber sobre ciências não é mais algo tão importante quanto antigamente, isto é, não basta apenas saber sobre ciências; é preciso que a ciência que se sabe seja relacionada e compreendida em diferentes dimensões para que, de certa forma, possa ser monopolizada para trazer benefícios e resolver problemas sociais, ambientais e econômicos. Logo, a participação e a interação do sujeito no mundo da ciência, considerando o saber científico construído e desenvolvido de viés relacionado aos próprios saberes culturais e sociais, é uma forma expressiva e significativa para que o sujeito possa tomar decisões e saber atuar frente às implicações e as especificidades do desenvolvimento científico e tecnológico, ponderando contribuições e avaliações neste mundo de inovações, riscos e benefícios.

Sabe-se que a formação discente com ênfase na ciência ocorre, em primeira instância, em sala de aula na Educação Básica, onde muitas 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 desconectadas da própria realidade e do contexto sociocultural do sujeito. De outra forma, os alunos possuem um impacto significativo 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, onde as informações passadas de forma linear e hierárquica (professor --> aluno) não fazem alusão aos seus conhecimentos prévios, que foram construídos ao longo da vida.

Em especial, Bedin (2019, p. 101) afirma que a metodologia do professor de química, em sua grande maioria, concentra-se em “cálculos matemáticos e memorização de fórmulas e nomenclatura de compostos, sem a validação de fenômenos e conceitos”. Ainda, o mesmo autor enfatiza que há, quase que totalmente, ausência de “experimentos e aulas diversificadas, limitando-se ao livro didático ou aula expositiva que concerne ao estudante a passividade, sem instigação de curiosidade ou problemas que o leve a pensar sobre os fenômenos científicos” (BEDIN, 2019, p. 101). Todavia, o autor declara que os problemas enfrentados pela Educação/Escola não são exclusivamente responsabilidades do professor, mas estão, de acordo com a literatura brasileira, fortemente vinculados à “característica dos cursos de formação de professores, pois reforçam a aprendizagem passiva pelo formato expositivo das aulas” (BEDIN, 2019,

p. 101).

Nesta perspectiva, além de a ciência ser apresentada de forma abstrata e tradicional, não há aprendizagem satisfatória ao aluno, intensificando um ensino pautado na racionalidade técnica e enfatizando uma visão apromblemática da ciência. Entretanto, quando se busca desenvolver um processo de ensino pautado na concepção de inversão de papéis, por exemplo, instigando o sujeito à autonomia e a postura ativo-crítica, *a priori*, existe uma falha não mecânica, pois o aluno não está “pronto” para dialogar e/ou contribuir cientificamente sobre um determinado conceito. Afinal, o sujeito não apresenta, talvez por não ter sido instigado ou estimulado no decorrer do processo de aprendizagem, conceitos e conhecimentos científicos básicos para a discussão, permanecendo no comodismo e na passividade.

Assim, pensando em proporcionar ao aluno um momento em que ele se constitua como um sujeito contribuinte da construção e da organização dos conceitos e dos conteúdos da ciência, enfatizando o próprio interesse e a necessidade curiosa em aprender, Bedin e Del Pino (2018a,b; 2019a,b) desenvolveram a metodologia Dicumba (Desenvolvimento Cognitivo Universal-Bilateral da Aprendizagem), onde o sujeito participa ativa e criticamente de uma discussão científica a partir da pesquisa centrada em si. Isto é, a metodologia Dicumba é uma estratégia didática que possibilita um entrosamento de ideias entre o professor e o aluno, já que ambos constituem uma pesquisa centrada no sujeito, o que lhe desperta o interesse e o desejo em pesquisar e aprender.

Considerando um processo de ensino onde o sujeito tem e desempenha um papel ativo, autônomo e partícipe da construção do conhecimento, a metodologia 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” (BEDIN; DEL PINO, 2018a, p. 68), uma vez que propicia a ele a interação entre o seu contexto sociocultural e os conceitos e os conteúdos das ciências. Esta metodologia deriva o Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno (APCA); um processo bilateral que emerge a partir de um tema de pesquisa, o qual é selecionado pelo aluno e, então, problematizado cientificamente pelo professor.

A pesquisa centrada no aluno é fundamental para que este tenha interesse em realizar uma ação, construir conhecimentos, ressignificar saberes e socializar de forma autônoma e crítica àquilo que construiu cientificamente, contribuindo para a sociedade a partir de um tema de seu interesse. Além disso, de acordo com Coelho, Timm e Santos (2010, p. 561), uma atividade investigativa, como a metodologia Dicumba, possibilita no aluno que diversas habilidades possam ser 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”.

Neste meio, entende-se que a Dicumba pode ser considerada uma metodologia de ensino viável para a criação de diferentes problemas reais, que partem do interesse e da curiosidade do sujeito, permitindo ao professor a contextualização e o estímulo de investigação no ensino das ciências. Afinal, o processo de contextualização se fundamenta em uma ação conjunta entre o professor e o aluno, ocorrendo em via dupla e desempenhando um papel fundamental no ensino das ciências, pois, de acordo com Finger e Bedin (2019, p. 10), no ensino contextualizado “há trocas de saberes e conhecimentos entre professor e aluno, tornando este último um ser ativo no próprio processo de construção de conhecimentos à luz de sua vivência”. Logo, é “uma forma de qualificar e aprimorar a aprendizagem, para que os alunos consigam relacionar os saberes da sociedade com os conteúdos científicos” (FINGER; BEDIN, 2019, p. 12).

Neste linear, na metodologia Dicumba, o professor, além de priorizar o desejo do aluno, enfatiza o seu conhecimento prévio, favorecendo “o estabelecimento de relações entre os saberes já existentes e o que está sendo aprendido e ensinado” (COELHO; TIMM; SANTOS, 2010, p. 552). Este desenho no ensino das ciências, em especial no ensino de Ciências da Natureza, é necessário para “tornar a aprendizagem dos conhecimentos científicos um desafio prazeroso para todos” (ZAPPE; SAUERWEIN, 2018, p. 477). Logo, é preciso transformá-la em uma ação cooperativa, “em que a aventura da busca do novo, do desconhecido, de sua potencialidade, de seus riscos e limites seja oportunidade para o exercício e o aprendizado das relações sociais e dos valores” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 153).

Percebe-se que por meio de uma pesquisa que se fundamenta em pressupostos de não linearidade e unidimensionalidade, o aluno, ao realizar uma atividade de investigação à luz do próprio interesse, “poderá aprender com os próprios erros, aprender a aprender, fazer e se refazer e, de forma legítima, ampliar seu acervo cognitivo à medida que lê e busca respostas para o desconhecido” (BEDIN; DEL PINO, 2018a, p. 69). Assim, por meio da Dicumba, Bedin e Del Pino (2018a, p. 69-70) ajuízam que o aluno constituirá diferentes habilidades, tais como:

- 1 – necessidade de ser ativo e ter iniciativa na busca pelas respostas das questões; 2 – paciência necessária para pesquisar e filtrar informações necessariamente coerentes àquilo que deseja; 3 – importante ação de ler, interpretar e compreender a escrita dos outros e, a partir dessas ações, elaborar eticamente o próprio texto de pesquisa; 4 – necessidade de escrever e relacionar o conteúdo científico ao seu contexto, buscando maximizar o meio a partir daquilo que pesquisa, afinal, o vezo de escrever é algo que se aprimora com o passar do tempo e em relação à capacidade de exercitá-lo; 5 – capacidade de apresentar rigorosamente a conexão existente entre a disciplina ou o conteúdo científico e a pesquisa realizada, proliferando novas ideias e saberes.

Neste âmbito, percebe-se que a metodologia Dicumba concentra-se em uma estratégia de ensino onde o sujeito é considerado como pessoa, desde os seus conhecimentos sociais à (re)significação destes em um viés científico; o sujeito encontra-se em um processo contínuo de construção e de desenvolvimento cognitivo, orgânico e psicológico. Afinal, por meio da Dicumba, o sujeito aprende a aprender, interage com diferentes meios de comunicação, realiza múltiplas pesquisas, agrega-se na medida em que busca resolver problemas, constitui-se como cidadão crítico, autônomo e reflexivo; a pesquisa em sala de aula “proporciona o envolvimento mais efetivo dos alunos no processo de ensino e aprendizagem” (ZAPPE; SAUERWEIN, 2018, p. 488).

Todavia, é necessário enfatizar que a aprendizagem acrescida por meio da Dicumba depende de um ambiente facilitador e motivador, em que o professor, como um membro potencializador deste processo, precisa desenvolvê-lo em meio a atitudes humanistas, as quais devem ser centradas no aluno como pessoa. Para tanto, a Dicumba centra-se nos achados de Carl Rogers, pois sua proposta de fazer educação idealiza o aluno como o centro do processo de aprender, onde o conhecimento construído e reconstruído é baseado na experiência do aluno, e o professor é visto como um sujeito potencializador deste processo, pois “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).

Nesta perspectiva, Rogers (1974) defende um ensino pautado na filosofia humanista, o qual é descrito em três pressupostos básicos. O primeiro enfatiza a consideração do sujeito como um “organismo digno de confiança” (ROGERS, 1974, p. 16), o segundo e o terceiro pressupostos enfatizam o exercício fenomenológico, o qual ressalta a experiência subjetiva da pessoa, tendo como resultado ao saber do outro a partir de seus estudos, e o encontro destes como interação pessoal (ROGERS, 1974). Ou seja, estes pressupostos constituem a figura e a imagem do professor, que, imerso em competências e habilidades, busca desenvolver um ensino centrado na aprendizagem do aluno.

Neste sentido, quando o professor trabalha com a Dicumba ele aceita a pessoa do aluno; as suas ideias, as suas concepções e as suas especificidades - àquilo que Rogers (1974) chama de aceitação positiva incondicional; é uma forma de desenvolver o ensino centrado no aluno, respeitando as suas opiniões, os seus valores, as suas crenças e as suas capacidades. A concepção de Rogers (1974) em penetrar no universo do outro é denominada de compreensão empática, ou seja, o professor modifica a forma de o aluno estudar, estimulando-o a

pensar sobre a realidade para pesquisar algo, “sem julgamento, tomando consciência dos seus sentimentos, respeitando o ritmo de descoberta de si mesmo” (ARAÚJO; VIEIRA, 2013, 98), fazendo-o sentir-se aceito e compreendido como pessoa.

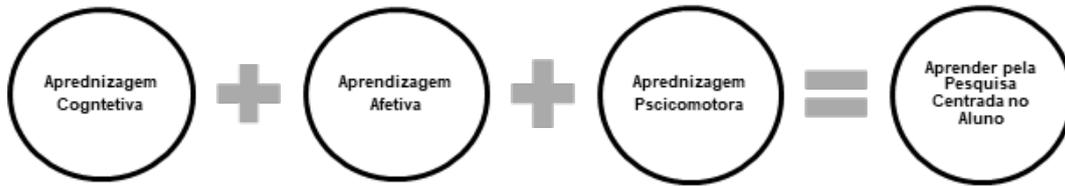
O último pressuposto refere-se à congruência – capacidade de o professor se mostrar como um potencializador dos processos de ensino e aprendizagem; um ser sem máscaras e real, que busca, apenas, a construção total do sujeito como cidadão. Estes pressupostos, por mais difíceis que sejam de ser desenvolvidos e/ou assumidos na Educação Básica, devem ser o ponto de partida para o desenvolvimento da metodologia Dicumba, uma vez que essa exige que o professor seja suficientemente proativo para desmistificar a ideia de que o docente “é um ator, representando um papel e não uma pessoa autêntica” (ROGERS, 1974, p. 128); a proposta de um ensino humanista de Rogers se traduz na concepção de que deve ser desenvolvido de pessoa para pessoa, e não de alguém que assume o papel de professor para alguém que assume o papel de aluno.

Rogers (1974) afirma que se os pressupostos estiverem presentes no desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem, quiçá, o aluno começará a se aceitar como coadjuvante destes processos, entrando em uma ação de “aceitação de si própria e dos seus sentimentos, tornando-se a pessoa que deseja ser, mais flexível nas suas percepções e mais capaz de aceitar os outros” (ARAÚJO; VIEIRA, 2013, p. 89). Assim, Rogers (1974) destaca que a autenticidade é o pressuposto mais importante da ação do professor, pois ela é uma atitude de relação intrapessoal e não interpessoal; logo, é necessário que o professor consiga encontrar um caminho promissor para o desenvolvimento de suas atividades pedagógicas, reformulando, sempre que necessário, os seus conhecimentos e as suas estratégias de ensino, sendo “o principal escopo dessa proposta é o abandono da passividade pelo aluno, substituindo-a por um papel ativo, de intervenção no seu próprio processo de aprendizagem, e, a partir daí, a aprendizagem centra-se no aluno” (ARAÚJO; VIEIRA, 2013, p. 89).

Ademais, Rogers (1974) considera que é extremamente importante, desde o início do processo de escolarização, que os sujeitos comecem a opinar e a defender as suas ideias dentro de um contexto de socialização, se posicionando dentro de situações que exigem uma defesa crítica de opinião, a fim de que consigam desenvolver habilidades e competências vinculadas ao ato de argumentar e criticar. Ainda, entende-se que tais processos permitem aos alunos um crescimento total e não apenas um desenvolvimento intelectual. Afinal, quando o professor, à luz do interesse e da curiosidade do aluno, desenvolve ações que potencializam a aprendizagem do sujeito em meio à liberdade e a autonomia, propicia-lhe aprendizagem significativa e interiorização do processo de aprender.

Portanto, o Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno (APCA) é uma forma expressiva de considerar um ensino desenvolvido à luz da concepção humanística, dando-se ênfase à formação científica do sujeito a partir de múltiplas formas de aprendizagem (BEDIN; DEL PINO, 2020a). Isto é, o professor atua como um potencializador da ação de aprender na medida em que prove ao aluno uma aprendizagem de forma cognitiva, afetiva e psicomotora, como demonstrado na Figura 1. Nesta perspectiva, cabe ao aluno atuar com autenticidade e criticidade no ambiente que está sendo estimulado à luz da relação viva e orgânica com o professor e com seus pares. Neste ambiente fundamentam-se as relações inter e intrapessoais por meio de múltiplas ferramentas e recursos didáticos, tais como os livros e os celulares, possibilitando um ambiente dinâmico e contextualizado.

Figura 1. Aprendizagens somadas para a constituição do APCA.



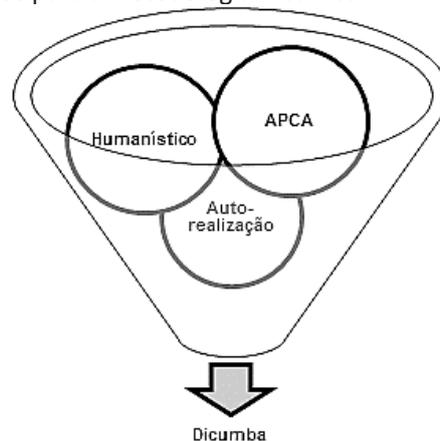
Fonte: O autor, 2020.

Especificamente sobre a Figura 1, tem-se que a aprendizagem cognitiva é aquela que ocorre por meio da organização e da reorganização de ideias e de conceitos na mente do sujeito que aprende. A aprendizagem afetiva, por sua vez, é aquela que resulta da interação do indivíduo com o meio e consigo mesmo, podendo ser entendida como um resultado de prazer, de satisfação, de ansiedade ou de descontentamento. A aprendizagem psicomotora, contrário das demais, é um tipo de aprendizagem em que o sujeito armazena e reconstrói saberes a partir da prática efetiva de exercícios musculares, por exemplo (MOREIRA, 1999).

A conexão entre os três tipos de aprendizagem, que se somam e se modificam constantemente, constituem o APCA; um movimento em que o educando faz e se refaz na medida em que se envolve com algo especificamente seu, trabalha de forma coletiva e concentra-se ativamente para constituir respostas que, de certa forma, estejam vinculadas à reconstituição dos problemas e da própria identidade. Neste sentido, a abordagem didática deve concentrar-se em uma perspectiva de ensino humanístico, onde o sujeito tem a liberdade de fazer escolhas, aprender e reaprender com os acertos e com os erros, constituindo-se como um ser ativo e crítico com o meio. De outra forma, o APCA exige que o ensino desenvolvido em sala de aula esteja vinculado à concepção de ensino humanista, onde a aprendizagem ocorre pela pessoa inteira e transcende a aprendizagem singular e linear.

Neste viés, afirma-se que a concepção de Rogers (1969), fundamentada na ideia de que a aprendizagem ocorre de forma significativa, é regida por princípios de aprendizagem e não por uma teoria de aprendizagem. Afinal, para o autor, o que é importante é a autorrealização da pessoa, sendo ação do professor, do ensino e da escola, fortalecer e potencializar o crescimento pessoal, pois “a medida que o aluno aprende, estabelece relações de significação, isto é, atribui significados à realidade em que se encontra” (MOREIRA, 1999, p. 140).

Figura 2. Pressupostos para a metodologia Dicumba.



Fonte: do autor (2020).

Assim, a partir da Figura 2, percebe-se que a Dicumba é fruto de uma ação que se fundamenta nas concepções de Rogers à luz da aprendizagem inteira, conglomerando algumas posições para instruir o professor à figura de um potencializador da aprendizagem. Dentre as posições, a “Autenticidade” do professor, caracterizando-o como um ser real, crítico e criativo, possibilita ao aluno o perceber como alguém sem máscaras na relação professor-aluno (RO-

GERS, 1986). Ainda, como Rogers destaca, o professor deve ter as qualidades da “Aceitação” e da “Confiança” em relação a aceitar e confiar no aluno, possibilitando ao sujeito a autenticidade e a autonomia, a fim de que suas opiniões, seus sentimentos e seus valores sejam potencializados no ensino. Afinal,

Se os professores aceitam os alunos como eles são, permitem que expressem seus sentimentos e atitudes sem condenação ou julgamentos, planejam atividades de aprendizagem com eles e não para eles, criam uma atmosfera de sala de aula relativamente livre de tensões e pressões emocionais, as consequências que se seguem são diferentes daquelas observadas em situações onde essas condições não existem. As consequências, de acordo com as evidências atuais, parecem ser na direção de objetivos democráticos (ROGERS *apud* GOBBI; MISSEL, 1998, p. 27).

Ao termino dessas posições, Rogers destaca a necessidade de o professor “Compreender Empaticamente” o aluno, entendendo-o a partir do seu interesse, da sua curiosidade e da sua concepção de mundo. Todavia, este processo só ocorre quando o professor, em meio a autenticidade, a aceitação e a confiança, tem “a capacidade de compreender internamente as reações do estudante, tem uma consciência sensível da maneira pela qual o processo de educação e aprendizagem se apresenta ao estudante” (ROGERS, 1986, p.131); logo, o professor participa e vivencia esse processo “como se” fosse o aluno, efetivamente, originando uma aprendizagem significativa à luz da realidade do sujeito.

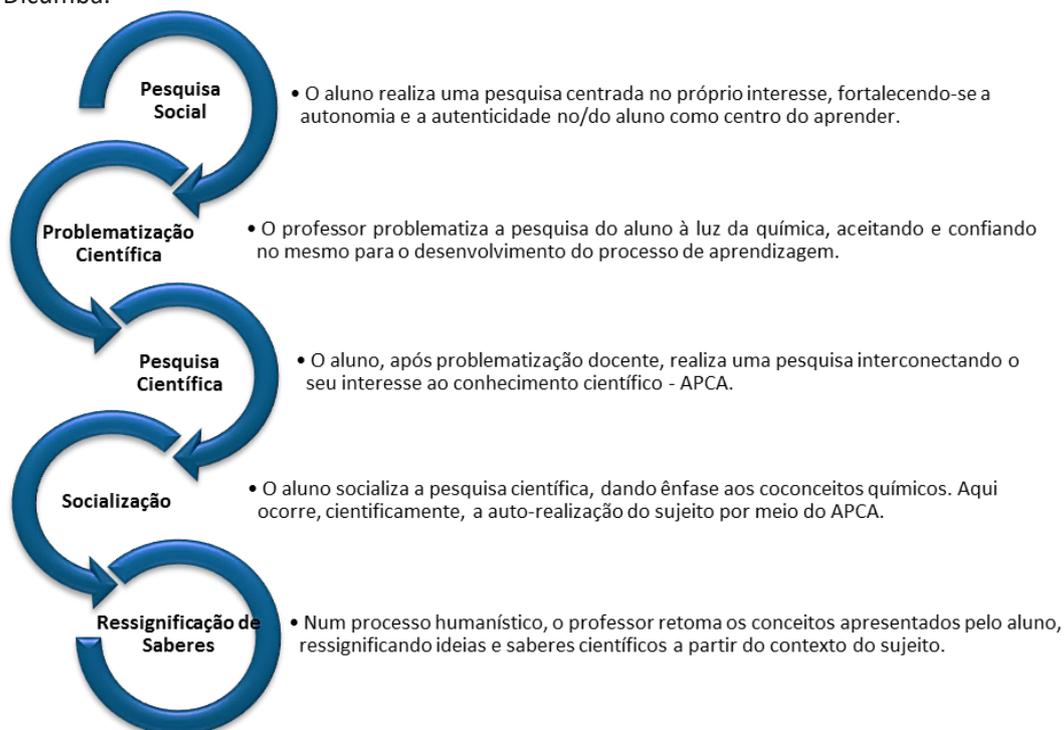
Portanto, acredita-se que a Dicumba, quando desenvolvida por um professor potencializador e autêntico, que a esquematiza e a organiza no viés das concepções de Carl Rogers, torna-se uma estratégia de ensino capaz de instigar no sujeito a autonomia, a argumentação crítica e a construção de conhecimentos significativamente imprescindíveis e usuais, potencializando no aluno a formação cidadã nas diferentes dimensões sociais, culturais, políticas e éticas.

Metodologia da Pesquisa

Considerando as observações de Rogers, e dando-se ênfase à construção da aprendizagem centrada na pessoa inteira, 3 professores da área das Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia) proporcionaram o desenvolvimento da metodologia Dicumba à uma turma de terceiro ano do Ensino Médio no ano de 2019. Os 13 alunos que compõem a turma 301, de uma escola pública no município de São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil, foram instigados a pensar sobre a própria realidade e a um tema de interesse, não necessariamente relacionado a qualquer disciplina que compõe a área das Ciências da Natureza, a fim de desenvolverem uma pesquisa social para a socialização em sala de aula.

Neste aporte, os professores, munidos de competências e de habilidades, estimularam à turma ao APCA, enfatizando-o por meio dos passos presentes na Figura 3.

Figura 3. Passos sequenciais utilizados pelo professor para desenvolver a metodologia Dicumba.



Fonte: do autor (2020).

Após a realização do APCA, o professor de química (professor pesquisador) solicitou aos alunos para que, de livre e espontânea vontade, sem identificação, considerando as normas éticas de pesquisas com seres humanos, pontuassem em um questionário um grau de concordância em relação a algumas assertivas vinculadas a atividade (+2 = concordo; +1 = concordo em partes; 0 = não sei opinar; -1 = discordo em partes; -2 = discordo). Assim, como meio de analisar e entender a opinião dos alunos em relação a atividade desenvolvida na área das Ciências da Natureza, o professor realizou assertivas direcionadas ao desenvolvimento do APCA e não aos temas de pesquisa dos sujeitos, já que estes variaram exacerbadamente, conforme o interesse e o desejo de cada um e a universalidade da pesquisa. Estas assertivas foram analisadas em sua totalidade e dialogadas com teóricos da área.

Neste sentido, a pesquisa tem caráter de pesquisa-ação, uma vez que os professores atuaram constantemente para o seu desenvolvimento, e se trata de um estudo qualitativo, envolvendo uma pesquisa científica como suporte a construção de saberes relacionados ao interesse e a curiosidade do aluno da Educação Básica. Assim, quando se pensa na pesquisa-ação, de acordo com Franco (2005, p. 488), nega-se a ideia de que esta se “sustenta na epistemologia positivista, que pressupõe a integração dialética entre o sujeito e sua existência; entre fatos e valores; entre pensamento e ação; e entre pesquisador e pesquisado”. Logo, essa imbricação entre pesquisar e agir, obrigatoriamente, faz com que o pesquisador, “faça parte do universo pesquisado, o que, de alguma forma, anula a possibilidade de uma postura de neutralidade e de controle das circunstâncias de pesquisa” (FRANCO, 2005, p. 490).

Portanto, pela pesquisa ser desenvolvida em cooperação e colaboração dos professores da área das Ciências da Natureza, considerando a ação de cada um em seu espaço-tempo de sala de aula, a mesma foi caracterizada como pesquisa-ação. Além disto, é necessário destacar que os dados analisados e refletidos neste artigo fazem parte deste grupo de alunos; logo, a aplicação da pesquisa, mediante os passos determinados acima, com qualquer outro público-alvo, pode gerar diferentes resultados, uma vez que se trata de uma investigação que emergiu a partir do interesse e do desejo do sujeito.

A Alfabetização Científica na Educação Básica por meio da metodologia Dicumba

Para ressaltar a segunda seção deste texto, deu-se ênfase aos trabalhos dos alunos e uma discussão acerca da Alfabetização Científica centrada nos mesmos. Para tanto, a Tabela 1 apresenta o tema de interesse de pesquisa do aluno e a justificativa do mesmo para a escolha. Este ponto é crucial na Dicumba, pois via justificativa do aluno sobre a escolha do assunto o professor consegue conhecer aquilo que interessa e que desperta a curiosidade no sujeito, buscando potencializar o seu ambiente de aprendizagem de formas coletiva e interativa.

Tabela 1: Temas de pesquisa e justificativas apresentadas pelos alunos.

Tema	Justificativa sintetizada
Cherveja	Faz parte da minha vivência, trabalho com cervejaria.
Música	É algo que gosto de falar e de ler sobre.
Radiação Solar	Um assunto que desperta minha curiosidade e meu interesse.
Moda	Gosto de novidades e quero fazer faculdade de moda.
Globalização	É área abrangente e de difícil compreensão. Conhecimento.
Esquizofrenia	Conheço essa doença. Curiosidade em saber mais sobre.
Petróleo	Combustível que gera guerra e morte. Curiosidade em saber.
Espiritismo	Curiosidade sobre e gosto de conhecer outras culturas.
Radioatividade	Eu sei um pouco e quero aprofundar meus conhecimentos.
Aquecimento Global	É um problema para a humanidade e me chama bastante a atenção.
2ª Guerra Mundial	Eu gosto de aprender sobre história e tenho curiosidade sobre a 2ª Guerra.
Cigarro	É um vício forte na família. Quero entender mais sobre ele.
Reator Arc	Assisti um filme com Reator Arc. Era ficção, hoje é realidade.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Em relação a Tabela 1, percebe-se que a Alfabetização Científica (AC) precisa ser instigada no sujeito desde muito cedo, pois, além de estar relacionada, implicitamente, a todos os assuntos que os alunos apontam como de interesse em pesquisar, ela se concebe na medida em que o professor dialoga com o sujeito e instiga nesse os seus conhecimentos prévios. A alfabetização é importante porque “é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes”. Isto é, o autor complementa que a alfabetização “[...]implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto” (FREIRE, 1980, p. 111).

Neste sentido, considerando a necessidade de o aluno se entrosar com os saberes científicos numa perspectiva de utilização para o melhoramento do contexto, percebe-se que instigar a AC na formação do mesmo é algo necessário na Educação Básica, uma vez que essa propicia ao aluno “a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca” (SASSERON, 2010, p. 10). Ou seja, a AC é uma estratégia para que o aluno, além de ver e interagir com o mundo da ciência, possa entendê-lo e modificá-lo na medida em que dele faz parte, principalmente por meio da “prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico” (SASSERON, 2010, p. 10).

Ademais, a AC apresenta alguns objetivos que se encontram afim com os propósitos da Lei de Diretrizes e Bases (LDB, 1996) e da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), onde se almeja um ensino centrado no sujeito, integrando saberes teóricos e práticos à luz da contextualização, a fim de que o aluno desenvolva competências, habilidades e saberes científicos entrelaçados ao próprio contexto social. Neste sentido, Gil e Vilches (2001), em seus estudos, expõem que se espera que o aluno consiga usar os conhecimentos que possui sobre ciências para tomar decisões e realizar afazeres à luz da AC, desenvolvendo discussão sobre as possibili-

dades e as implicações da ciência e da tecnologia para compreender como ocorre a construção dos conhecimentos científicos.

A Dicumba é uma forte aliada para instigar no sujeito a construção de uma argumentação crítica a partir do entendimento sobre a construção do saber científico, pois propicia a esse o estudo centrado no próprio interesse a partir da pesquisa e da constituição de hipóteses. Reigosa Castro e Jiménez (2000) defendem a ideia de que a constituição de hipóteses, o teste destas, bem como a discussão e a reflexão sobre os resultados alcançados, assim como a socialização das conclusões, são etapas significativas para aproximar o aluno da prática de investigação; essas etapas, de acordo com Bedin e Del Pino (2020b), encontram-se no desenvolvimento da Dicumba. Assim, torna-se necessário fazer com que a aquisição da AC seja prazerosa e significativa para o aluno, privilegiando-o para o desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes que emergem em detrimento da pesquisa realizada (REIGOSA CASTRO; JIMÉNEZ, 2000; BEDIN, 2020).

Em decorrência das colocações, acredita-se que o ensino das Ciências da Natureza na Educação Básica deve ser, mesmo que em um pequeno percentual no currículo, desenvolvido à luz da metodologia Dicumba, a fim de que o aluno se sinta instigado, curioso e motivado a entender ciências. Afinal, da mesma forma que a Dicumba possibilita o desenvolvimento do ensino e a constituição da aprendizagem, apreendendo a curiosidade e o interesse do sujeito, ela estimula a construção, a organização, a socialização e a (re)significação de ideias e de conceitos a partir das próprias temáticas do aluno, despertando nele o desejo em estudar e entender partes específicas de situações cotidianas. Afinal, é importante estimular no sujeito “uma educação científica que faça da ciência uma verdadeira companheira para ver o mundo de outras formas, e uma contribuição essencial para a sua alfabetização e as suas habilidades de pensamento crítico” (LEMKE, 2006, p. 6 – tradução nossa).

Considerado o supracitado, os 3 professores que compõe a área das Ciências da Natureza realizaram diferentes problematizações à luz da AC sobre a pesquisa social dos alunos, cada um em seu espaço-tempo de sala de aula, a fim de que os sujeitos pudessem realizar uma pesquisa científica centrada no próprio interesse. A critério de curiosidade, a Tabela 2 apresenta as problematizações realizadas pelos professores em seus respectivos componentes curriculares. Ressalva-se que, pela extensão do texto, apresenta-se somente as problematizações nos 3 componentes da área em 6 temas, uma vez que se trata de uma tabela para demonstrar o caminho da construção e do diálogo da AC desenvolvido pelos alunos.

Tabela 2: Problematizações realizadas pelos professores da área das Ciências da Natureza.

Tema	Química	Biologia	Física
Cerveja	Composição e produção química da cerveja.	Efeito da cerveja no organismo.	Valores energéticos da cerveja.
Música	Apresentar a estrutura química e os grupos funcionais do hormônio liberado ao ouvir música.	Explique como ocorre o processo biológico da escuta.	Explique o que é onda e como o som se propaga.
Radiação Solar	Explique quimicamente o que é e como ocorre a radiação solar.	Explique o que é a radiação ultravioleta e suas consequências na saúde.	Quais tipos de radiação solar existem? Por que elas prejudicam a saúde?
Espiritismo	Relacione a história da química com a existência de químicos espíritas.	Explique como o espiritismo explica a origem da vida.	O que é ciência noética e qual a sua relação com o tema.
2ª Guerra Mundial	Explique a composição e o funcionamento das armas químicas utilizadas durante a guerra.	Explique o que ocorre com as células humanas ao se depararem com substâncias presentes nas armas.	O que foi o projeto Marhattan? Qual a influência deste no avanço tecnológico.

Cigarro	Apresente a estrutura química e as funções orgânicas presentes na nicotina.	Explique biologicamente por que o cigarro causa dependência e morte.	Explique os processos físicos da produção do cigarro a partir do fumo.
----------------	---	--	--

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Considerando o exposto na Tabela 2, percebe-se que os professores relacionaram cientificamente os temas de interesse dos alunos, pois há ciência mesmo naqueles temas que, *a priori*, parecia não existir. De qualquer forma, ao interpretar as colocações docentes, percebe-se que os professores deram ênfase à necessidade de possibilitar ao sujeito uma “formação cidadã para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida” (SASSERON; CARVALHO, 2016, p. 60). Ainda, é perceptível que os alunos, ao realizarem a pesquisa, identificarão passagens que consolidarão a AC no sentido mais amplo, àquele relacionado a ideia de aquisição e de internalização de saberes por meio da linguagem, pois direcionamentos que ressaltam a necessidade de o aluno explicar, relacionar e apresentar foram denotados pelos professores.

Em corroboração, com base em Lemke (2006), enfatiza-se o nível de ensino em que a Dicumba estava sendo desenvolvida para a emersão da AC, pois se acredita que a mesma deve ser desenvolvida na escola desde o início do processo de escolarização (KURZ; BEDIN, 2019), bem como considerar o seu grau de profundidade, o público-alvo, os diferentes níveis de ensino e, dentre outras especificidades, os conceitos e os conteúdos a serem reputados em relação às temáticas dos estudantes. A este respeito, considera-se que “com os estudantes menores, deve-se trabalhar para criar um compromisso mais profundo com os fenômenos naturais. Com os estudantes maiores, é preciso apresentar uma imagem mais honesta tanto dos usos prejudiciais como dos benefícios da ciência” (LEMKE, 2006, p. 6 – tradução nossa).

Em consonância, deu-se ênfase aos alunos do Ensino Médio, considerando que para estes deve-se, além de propiciar um caminho que potencialize a ciência e a tecnologia, onde há uma gama de informações científicas sobre o mundo, “comunicar alguns aspectos do rol da ciência e da tecnologia na vida social, ajudar a desenvolver habilidades de raciocínio lógico complexo e de uso de múltiplas representações” (LEMKE, 2006, p. 6 – tradução nossa). Assim, entende-se que por meio da Dicumba e do APCA o viés da pesquisa deixa de estar centrado apenas na transposição de conceitos, de conteúdos e de métodos das ciências, centrando-se nas especificidades das ciências e em suas possibilidades e implicações mútuas com a sociedade e com o ambiente.

Nesta linha, Lorenzetti e Delizoicov (2001) ajuízam a importância de o ensino de Ciências não enfatizar apenas a formação de futuros cientistas, mas que o seu desenvolvimento seja suficientemente capaz de proporcionar aos alunos condições básicas para a compreensão e a discussão de significados científicos que possam ser ressignificados e aplicados no próprio contexto social. Ou seja, para os autores a AC é um processo “pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade” (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 43).

Como supra destacado, pensando nas questões denotadas e na atividade desenvolvida à luz da Dicumba no ensino das Ciências da Natureza, solicitou-se aos estudantes para que avaliassem a atividade desenvolvida. Esta avaliação, como descrito no desenho da pesquisa, deu-se por meio da pontuação de um grau de concordância sobre algumas assertivas, conforme Tabela 3. Tais assertivas, para além de considerarem a atividade desenvolvida, pontuaram ideias sobre as implicações do trabalho para a formação de conceitos e de conhecimentos em ciências, frisando a importância de os alunos conjecturem as relações científicas existentes entre os saberes organizados no currículo escolar e os temas pelos quais lograram curiosidade e interesse em pesquisar.

Tabela 3: Assertivas e graus de concordâncias dos alunos sobre as mesmas.

Assertiva		-2	-1	0	1	2
Fazer o trabalho foi importante, pois percebi as Ciências da Natureza em algo do meu interesse.	A				1	12
Pesquisar algo que eu gosto desperta-me o interesse e a vontade em estudar	B			1	1	11
A pesquisa foi válida na medida em que despertou minha curiosidade em aprender	C			1		12
Pesquisar o que eu gosto me motiva a estudar e a buscar conhecimentos em Ciências da Natureza	D				2	10
Com o trabalho percebi a necessidade de estudar mais e aprimorar o que eu sei	E			3	2	8
Com o trabalho eu aprendi a aprender como pesquisar e construir conhecimentos	F			1	2	10
O trabalho instigou-me a estudar as Ciências da Natureza e a relacionar os conceitos e os conteúdos	G				2	11
A pesquisa me trouxe benefícios, como novos conhecimentos e informações aperfeiçoadas quanto as Ciências da Natureza e a minha vivência	H		1	2	1	9

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Interpretando-se a Tabela 3, pode-se perceber que há uma conexão direta entre algumas assertivas; logo, para melhor compreensão da discussão sobre os resultados, optou-se em enquadrar as assertivas em categorias. Assim, as assertivas A, B e C constituem a categoria: *“Dicumba e a Pesquisa Centrada no Aluno”*, as assertivas D e E compõem a categoria: *“Dicumba como Estratégia de Investigação”* e as assertivas F, G e H se enquadram na categoria: *“Dicumba e a Ressignificação de Saberes”*.

Referente a categoria *Dicumba e a Pesquisa Centrada no Aluno*, a qual aponta a atividade desenvolvida como um mecanismo de formação científica a respeito do desejo e do interesse do aluno, tem-se três assertivas. Destas, 96% dos alunos concordam que a atividade desenvolvida foi rica o suficiente para despertar neles o interesse e a vontade de estudar as disciplinas que compõem a área das Ciências da Natureza e a curiosidade em aprender, uma vez que puderam perceber as ciências no próprio cotidiano. Assim, Bedin e Del Pino (2019a, p. 20) expõem que esta estratégia de ensino é *“uma forma de aproximar os saberes do contexto do aluno com os saberes científicos do professor a partir do interesse do aluno”*. Isto é, segundo os autores, a metodologia objetiva a aproximação entre pares, fazendo com *“que o aluno busque as informações e, em meio as ressignificações e contextualizações do professor, consiga transformá-las em conhecimento para produzir novos saberes em seu processo de formação”* (BEDIN; DEL PINO, 2019a, p. 20).

Esta abordagem, que se centra no aluno, dando ênfase àquilo que ele tem desejo em estudar, quiçá, possa encaminhar a resolução de inúmeros problemas que a Educação enfrenta, tais como o desinteresse do aluno pelo ensino, a reprovação e a evasão pelo não acompanhamento da resolução dos problemas e, dentre outros fatores, as críticas desconstrutivas sobre a ação docente pautada no tradicionalismo. Ademais, esta estratégia é uma ação didática que está em consonância com os valores, com os objetivos e com as concepções historicamente constituídas para um sujeito autônomo, democrático e ativo. Assim, lembra-se Rogers (1986, p. 326-327) quando ele expõe que *“o caminho que apresentamos constitui um desafio. Envolve mudanças em nosso modo de pensar, em nossa maneira de ser, em nossos relacionamentos com os estudantes. Envolve uma dedicação difícil a um ideal democrático”*.

Isto é necessário porque, segundo Rogers (1974), a aprendizagem é satisfatória à constituição de um sujeito crítico e ativo com o meio quando o assunto for percebido por ele como algo de importância e de relevância para os seus desejos e os seus propósitos. O aluno só consegue aprender significativamente aquilo que é importante e necessário para si, sendo a

metodologia Dicumba um caminho seguro para estimular e instigar o sujeito a aprender significativamente. Ademais, quando o sujeito realiza uma pesquisa científica sobre uma temática que possui familiaridade, ação possibilitada pelo APCA, o sujeito (re)significa conhecimentos e preenche-se de novas informações, adquirindo saberes, concepções e argumentos à luz da AC.

A categoria *Dicumba como Estratégia de Investigação*, apresentou um percentual de concordância muito próximo à categoria anterior, enquadrando-se em 89%. Esta categoria diz respeito à questão de a atividade ser desenvolvida como um mecanismo de investigação, onde os alunos apontam-na como um meio de vislumbrar que é necessário pesquisar mais para aperfeiçoar os conhecimentos prévios e construir conhecimentos em Ciências da Natureza. Neste desenho, é perceptível que a metodologia centrada no aluno, e potencializada cientificamente pelo professor a partir das concepções do sujeito, é significativamente positiva na medida em que instiga o sujeito à construção de saberes e a (re)significação de conhecimentos ao perceber que necessita buscar novas informações relacionadas às Ciências da Natureza para aperfeiçoar os conhecimentos prévios sobre a temática. Aqui, acredita-se que a ressignificação de conhecimentos ocorra via AC, uma vez que se parte do pressuposto da contextualização, entendendo os saberes químicos presentes no contexto sociocultural.

Em especial, Bedin e Del Pino (2019a, p. 18) complementam a ideia ao afirmar que esta pesquisa torna o aluno mais dedicado e autônomo no processo de aprendizagem, uma vez que “pesquisar aquilo que lhe é interessante e aprender a partir da contextualização dos saberes sociais com o científico, por meio da motivação, da participação, do questionamento e da dúvida, possibilita-lhe construir consciência crítica e expressar conhecimento específico”. Este desenho de investigação corrobora com os pressupostos de um ensino que se pauta na cooperação e na dialogicidade entre os pares, pois faz com que a aprendizagem realmente emergja de forma significativa para o aluno.

A Dicumba numa perspectiva de investigação propicia ao aluno um momento de buscar, analisar, interpretar, decodificar e analisar informações que serão, em meio a competências e habilidades, transformadas em conhecimentos úteis e necessários para mudar a realidade atual. Para tanto, o aluno precisa ter um questionamento ou uma hipótese, os quais serão solucionados ao longo deste processo dialético; precisa de um cronograma de execução de atividades, escolhendo material de pesquisa, forma de análise e de organização de ideias, por exemplo (BEDIN, 2020). Ainda, o aluno precisa ter um conhecimento básico sobre ciências e um saber aprofundado sobre o tema de interesse de pesquisa, para estabelecer relações estreitamente significantes entres estes. As habilidades que o aluno desenvolve para responder os questionamentos docentes, assim como as competências que são mobilizadas, modificam-se e se aperfeiçoam na medida em que o sujeito pesquisa, lê, rabisca, escreve e organiza as informações.

Portanto, por meio de uma prática investigativa à luz da Dicumba, acredita-se que o aluno, além de desenvolver a AC, uma vez que o movimento que faz entre as diferentes fontes de conhecimentos e às análises realizadas sobre o próprio contexto é expressivamente positivo para atuar cientificamente sobre as mesmas, “começa a ampliar seu acervo de informações sobre aquilo que lhe é interessante; ele rega-se de novas informações e ressignifica conhecimentos existentes para, então, intervir sobre o meio e começar a realizar assimilações” (BEDIN; DEL PINO, 2019a, p. 18-19).

Ademais, na categoria estabelecida como *Dicumba e a Ressignificação de Saberes*, pode-se perceber um percentual de 91% de concordância em relação a ideia de que a metodologia utilizada pelos professores auxiliou os sujeitos na percepção de que conseguiram aprender a aprender, estudando e relacionando os conceitos e os conteúdos a partir dos conhecimentos prévios e dos construídos no próprio contexto. Isto é, os alunos afirmam que a metodologia Dicumba foi capaz de possibilitar-lhes um movimento em prol da aprendizagem, capaz de extrapolar os muros do currículo estagnado para que pudessem, dentro de suas especificidades e singularidades, aprender e contemplar os seus conhecimentos.

Afinal, *a priori*, ao se direcionar o pensamento aos temas estipulados na Tabela 1, pode-se perceber que a relação com as disciplinas que compõem a área das Ciências da Natureza é quase que inexistente, música e espiritismo, por exemplo. Todavia, em meio ao trabalho docente de pesquisa intradisciplinar, os temas foram conectados à ciência, estimulando o sujeito

a aprender a partir do próprio interesse. Isto é Dicumba; uma forma de potencializar a aprendizagem científica, contemplando a AC por meio da pessoa inteira, dando-se ênfase àquilo que o aluno quer e precisa estudar, não em uma visão exacerbada do currículo, encaixotado em formas hierárquica e linear, mas em uma visão de ascensão ao conhecimento que tem significado real à formação cidadã do sujeito para as múltiplas dimensões.

Assim, é preciso pensar em como desenvolver um currículo com assuntos, conceitos e conteúdos que apresentem significados para a vida dos alunos, a fim de que a aprendizagem ocorra verdadeiramente; “uma aprendizagem que desmistifique o raciocínio quantitativo, uma aprendizagem que fornece pistas para pensar com múltiplas representações em nosso novo mundo multimídia” (LEMKE, 2006, p. 6 – tradução nossa). Isto é preciso para que o conhecimento científico seja (re)significado e apresente uma expansão entre os pares, ultrapassando os limites estabelecidos pelo currículo escolar, acessando diferentes vieses e conexões entre àquilo que é necessário para e àquilo que faz parte da formação integral do sujeito. Afinal, de acordo com Kurz, Piva e Bedin (2019, p. 63), “os estudantes são capazes de desenvolver saberes relativos ao contexto e de reconhecer as limitações e potencialidades das Ciências da Natureza em meio a atividades que mobilizem competências e maximizem habilidades”.

Ao término, acredita-se que a atividade desenvolvida foi importante para que o aluno conseguisse entender ciências e usufruir deste conhecimento para se constituir como uma pessoa melhor, com novas informações e diferentes significados sobre aquilo que ele domina (tema de pesquisa), atribuindo um novo sentido ao conhecimento que detém sobre si e sobre o “outro”; a Dicumba pode, assim, ser entendida como uma estratégia de ensino que não apenas potencializa o ensino do sujeito a partir de si e dos conhecimentos científicos, mas como uma ação que alicerça e reorienta toda a atenção à forma de aprendizagem do aluno.

Portanto, de acordo com Rangel, Bedin e Del Pino (2019, p. 7), a Dicumba intensifica a ação de que:

- a aprendizagem deriva do interesse e da curiosidade do aluno; - o aluno pesquisa para reconstruir e ressignificar saberes à luz do científico; - os conteúdos científicos de ciências/química são desenvolvidos a partir de um tema de escolha do aluno; - a ciência/química é interpretada no mundo macro e, então, estudada no mundo micro; - o professor passa a ser potencializador da aprendizagem; - a metodologia requer atualização e aperfeiçoamento docente.

Considerações Finais

Ao término deste estudo, onde se buscou criticamente avaliar o desenvolvimento da metodologia Dicumba, enfatizando a experiência de uma atividade de investigação que considerou a AC a partir da pesquisa centrada no aluno em sala de aula, percebe-se que os resultados apontam para a ideia de que esta metodologia de ensino, assim como os recursos proporcionados pela mesma, potencializa a formação do sujeito na Educação Básica à luz da AC, uma vez que a pesquisa científica parte do interesse e do desejo do aluno. Logo, tem-se que a metodologia é uma estratégia capaz de qualificar a aprendizagem do sujeito, munindo-o de saberes pesquisados, construídos e (re)significados com ênfase no próprio contexto.

Ademais, pode-se perceber que os alunos foram contemplados por meio de uma ação coletiva de professores que propiciaram um trabalho de questionamentos e de investigação às temáticas individuais, possibilitando a esses pesquisar e estudar algo significativo para si, derivando da curiosidade e do interesse, por meio de diferentes dimensões. Portanto, pode-se dizer que os resultados apontam para uma real mudança no entender e no fazer ciência desses alunos, considerando que a pesquisa foi centrada no sujeito como pessoa e não como aluno. Ainda, há de se destacar que a Dicumba possibilitou ao aluno pesquisar dentro de suas especificidades, dando espaço e tempo para que o mesmo pudesse aprender em seu ritmo.

Destarte, entende-se que qualquer ação voltada a aprendizagem por meio da Dicumba

terá validade significativa à vida do sujeito se desenvolvida em meio a competências e a habilidades docentes, as quais devem estimular no sujeito a construção crítica e autônoma, a fim de que esse possa se permitir a pesquisa, a interpretação e a construção de conhecimentos pautados na AC, na medida em que realiza uma atividade centrada na própria constituição. Afinal, a Dicumba “intensifica a troca de saberes entre alunos e professor, faz com que os sujeitos desenvolvam competências, maximizem habilidades e construam argumentos crítico a partir de uma inserção ativa no ensino de química” (RANGEL, BEDIN; DEL PINO, 2019, p. 7).

Assim, destaca-se a importância da metodologia Dicumba para o ensino de ciências na Educação Básica à luz da AC, priorizando alguns princípios norteadores da ação do sujeito, tais como: 1) o aluno contém uma potencialidade específica e própria para a aprendizagem; logo, o professor precisa estimulá-lo; 2) o aluno só consegue aprender significativamente na medida em que participa criticamente do processo; logo, o professor precisa instigá-lo; 3) a aprendizagem efetivamente só ocorre quando o aluno mobilizar competências de diferentes formas; logo, o professor precisa ser autêntico; 4) o aluno, para ter um conhecimento adequado, precisa passar pelo processo de aprender a aprender interiorizar saberes; logo, o professor precisa mobilizá-lo; e, dentre outras ações, 5) a aprendizagem só ocorre quando o aluno participa de sua formação; logo, o professor precisa constituir no aluno o desejo pela aprendizagem, pelo autoconhecimento e pela própria crítica.

Por fim, acredita-se que este trabalho possa derivar-se em pesquisas futuras, principalmente enfatizando a AC, a organização dos conceitos científicos presente nas pesquisas realizadas pelos alunos e a formação interdisciplinar dos professores, considerando que estes, coletivamente, trabalharam ativamente para proporcionar aos alunos um momento sólido de buscar, analisar, interpretar, construir e internalizar conhecimentos científicos das ciências a partir de um tema de pesquisa próprio. Portanto, sugere-se aos diferentes professores, tanto da Educação Básica quanto do Ensino Superior, a inserção de atividades a partir da metodologia Dicumba, para que, além de entenderem o que é importante para o aluno dentro de suas particularidades, possam se aperfeiçoar na medida em que problematizam cientificamente diferentes temas culturais, sociais, tecnológicos e científicos.

Referencias

ARAÚJO, E. S. C. de; VIEIRA, V. M. de O. Práticas docentes na Saúde: contribuições para uma reflexão a partir de Carl Rogers. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 17, n. 1, p. 97-104, 2013.

BEDIN, E. Do algodão doce à bomba atômica: avaliações e aspirações do aprender pela pesquisa no ensino de Química. **Debates em Educação**, v. 12, n. 27, p. 236-253, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.28998/2175-6600.2020v12n27p236-253>. Acesso em: 20 set. 2020.

_____. Filme, experiência e tecnologia no ensino de ciências química: uma sequência didática. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, 2019. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/4280/2882>. Acesso em: 15 nov. 2020.

BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. La movilización de competencias y el desarrollo cognitivo universal-bilateral del aprendizaje en la enseñanza de las ciencias. **Revista Paradigma**. (Edición Cuadragésimo Aniversario: 1980-2020), n. XLI, p. 360-383, 2020a. Disponível em: <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.0.p360-383.id804>. Acesso em: 01 mai. 2021.

_____. A metodologia Dicumba e o Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno no Ensino de Química: narrativas discentes na Educação Básica. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 3, n. 3, p. 3-24, 2020b. Disponível em: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2020v3i3.11774>. Acesso em: 02 mai. 2021.

_____. DICUMBA: uma proposta metodológica de ensino a partir da pesquisa em sala de aula. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 21, 2019a. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v21/1983-2117-epec-21-e10456.pdf>. Acesso em: 18 out. 2019.

_____. Das Incertezas às Certezas da Pesquisa não Arbitrária em Sala De Aula Via Metodologia Dicumba. **Currículo sem Fronteiras**, v. 19, n. 3, p. 1358-1378, 2019b. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.35786/1645-1384.v19.n3.32>. Acesso em: 10 jan. 2020.

_____. A metodologia Dicumba como uma tempestade de possibilidades para o desenvolvimento do ensino de Química. **Revista Brasileira De Ensino De Ciências E Matemática**, v. 1, n. 1, 2018a. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/8479/pdf>. Acesso em: 18 out. 2019.

_____. Dicumba—o aprender pela pesquisa em sala de aula: os saberes científicos de química no contexto sociocultural do aluno. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias: Góndola, Ens Aprend Cienc**, v. 13, n. 2, p. 338-352, 2018b. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6750774>. Acesso em: 18 out. 2019.

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. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5165458>. Acesso em: 27 out. 2019.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2ª ed. São Paulo: Cortez. 2002.

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. Disponível em: <https://doi.org/10.5335/rbecm.v2i1.9732>. Acesso em: 27 out. 2019.

FRANCO, M. A. S. Pedagogia da pesquisa-ação. **Educação e pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 483-502, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a11v31n3>. Acesso em: 01 nov. 2019.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**, São Paulo: Paz e Terra, 1980.

GIL, D.; VILCHES, A. Una alfabetización científica para el siglo XXI: obstáculos y propuestas de actuación. **Investigación en la Escuela**, n. 43, p. 27-37, 2001. Disponível em: <https://bit.ly/2QGPxOx>. Acesso em: 15 out. 2020.

GOBBI, S. L.; MISSEL, S. T. **Abordagem centrada na pessoa: vocabulário e noções básicas**. Editora Universitária UNISUL, 1998.

KURZ, D. L.; BEDIN, E. Ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental: concepções da prática docente. In: **II Congresso Nacional de Ensino de Ciências e Formação de Professores – CECIFOP 2019**. Goiás/UFG, Catalão, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3xH1Afe>. Acesso em: 13 out. 2020.

KURZ, D. L.; PIVA, L.; BEDIN, E. Conceptions and Perceptions of Pre-service Teachers on the use of Paradidactic Books in Chemistry Teaching. **Acta Scientiae**, v. 21, n. 5, p. 62-80, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.5233>. Acesso em: 04 out. 2019.

LEMKE, J. L. Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender,

nuevas formas de vivir. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 24, n. 1, p. 5-12, 2006. Disponível em: <https://bit.ly/33hi9QN>. Acesso em: 06 out. 2019.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 1-17, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n1/1983-2117-epec-3-01-00045.pdf>. Acesso em: 25 out. 2019.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

RANGEL, F. Z.; BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. Dicumba-uma metodologia para o Ensino de Química: avaliação, tendência e perspectiva. In: **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XIIENPEC** Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN. 2019. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0598-1.pdf>. Acesso em: 13 out. 2020.

REIGOSA CASTRO, C. M.; JIMÉNEZ, M. P. A. La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 18, n. 2, p. 275-284, 2000. Disponível em: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21670>. Acesso em: 25 out. 2019.

ROGERS, C. **Freedom to learn**. Columbus, Ohio: Charles Merrill, 1969.

_____. **A Terapia Centrada no Paciente**. Lisboa: Moraes Editores, 1974.

_____. **Liberdade de Aprender em Nossa Década**, 2ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.

_____. **Tornar-se pessoa**, 4ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino de física. **São Paulo: Cengage Learning**, 2010.

SASSERON, L. H.; DE CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2016. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 12 out. 2020.

ZAPPE, J. A.; SAUERWEIN, I. P. S. Os pressupostos da educação pela pesquisa e o ensino de fungos: o relato de uma experiência didática. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 2, p. 476-490, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3gYhI6g>. Acesso em: 20 out. 2020.

Recebido em 30 de março de 2020
Aceito em 19 de março de 2021