

Dicumba e Aprendizagem Significativa no Ensino de Química

Dicumba and Meaningful Learning in Chemistry Teaching

Everton Bedin¹Bruna Carminatti²**Resumo**

Buscando promover mudanças significativas na prática pedagógica e no desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem na rede pública de ensino, este artigo expõe a aplicação da metodologia Dicumba (Desenvolvimento Cognitivo Universal-Bilateral da Aprendizagem) à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa; uma metodologia de ensino em que o estudante por meio da pesquisa torna-se construtor dos próprios saberes a partir da vivência, da curiosidade e do interesse. Esta pesquisa de cunho qualitativo foi desenvolvida ao longo de três meses com uma turma de 2º ano do Ensino Médio. A coleta de dados foi realizada por meio da observação participante, dos trabalhos de pesquisa desenvolvidos e da aplicação de um questionário estruturado. Os dados coletados foram interpretados e apresentados por meio de tabelas e gráficos à luz de teóricos sobre a metodologia Dicumba. Ao serem interpretados os resultados, pode-se concluir que a Dicumba é uma estratégia didático-pedagógica que potencializar a aprendizagem do aluno de forma significativa, crítica, autônoma e reflexiva, despertando neste a curiosidade, a argumentação crítica e o interesse pela ciência por meio da problematização e do reconhecimento de novos saberes.

Palavras-chave: Metodologia Dicumba. Aprendizagem Significativa. Aprender pela Pesquisa.**Abstract**

Seeking to promote significant changes in pedagogical practice and in the development of teaching and learning processes in the public school system, this article exposes the application of the Dicumba methodology (Universal-Bilateral Cognitive Development of Learning) in the light of the Theory of Meaningful Learning; a teaching methodology in which the student, through research, becomes the builder of his own knowledge from experience, curiosity and interest. This qualitative research was developed over three months with a class of 2nd year of High School. Data collection was performed through participant observation, the research work developed and the application of a structured questionnaire. The collected data were interpreted and presented using tables and graphs in the light of theorists on the Dicumba methodology. When the results are interpreted, it can be concluded that Dicumba is a didactic-pedagogical strategy that significantly enhances student learning, critical, autonomous and reflective, arousing curiosity in this, critical argumentation and interest in science through problematization and recognition of new knowledge.

Key-words: Dicumba Methodology. Meaningful Learning. Learning by Research.

¹ Doutor e PhD em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor Permanente nos Programas de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) e no Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). E-mail: bedin.everton@gmail.com

² Doutora e Mestre em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Licenciada em Química pela Universidade de Passo Fundo (UPF). E-mail: bru.carminatti@gmail.com

Introdução

Pesquisas têm mostrado que o ensino de Química geralmente é estruturado em torno de atividades que levam o aluno à memorização de informações, fórmulas e conhecimentos que limitam o aprendizado e contribuem para a desmotivação em aprender e em estudar Química (BEDIN, 2021). As limitações relacionadas com as dificuldades de abstração de conceitos, elaboração e compreensão de modelos científicos, bem como com o surgimento de concepções alternativas na forma como os conteúdos e os conceitos que estão sendo compreendidos pelos alunos não têm sido observadas (RANGEL; BEDIN; DEL PINO, 2019). As pesquisas ainda evidenciam que os alunos do Ensino Médio, geralmente, apresentam baixos níveis de aprendizagens constatadas em avaliações internas, realizadas no contexto da própria escola pelos professores, e nas externas, realizadas por programas de avaliações mantidos pelo Ministério da Educação (SANTOS; ANDRADE; LIMA, 2013).

Nesta perspectiva, dentre as dificuldades a serem superadas no ensino de Química, encontra-se a transposição do modelo tradicional de ensino, na qual a transmissão do conhecimento ocorre de forma unidirecional, ou seja, o professor expõe o conteúdo de maneira que o aluno não possa exercer sua criticidade, sendo apenas um ouvinte passivo do processo. Os estudantes recebem e armazenam as informações de maneira mecânica e memorística, e não são capazes de aplicá-las em uma situação diferente da que lhe foi proposta anteriormente. As aulas tradicionais, em sua maioria, são dissociadas do cotidiano dos alunos, o que gera uma incompreensão dos conceitos estudados, pois os estudantes podem não conseguir fazer relação com algo que lhes é comum, e o conteúdo acaba por se tornar abstrato (DE MORAES; BEDIN, 2017; DE CASTRO; COSTA, 2011).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a aquisição do conhecimento, mais do que a simples memorização, pressupõe habilidades cognitivas lógico-científicas e lógico-formais. Isto é, alunos com diferentes histórias de vida podem desenvolver e apresentar diferentes leituras ou perfis conceituais sobre fatos químicos, que poderão interferir nas habilidades cognitivas; logo, o aprendizado deve ser conduzido considerando as diferenças. No processo coletivo da construção do conhecimento químico em sala de aula, valores como respeito pela opinião dos colegas, pelo trabalho em grupo, responsabilidade, lealdade e tolerância devem ser enfatizados, de forma a tornar o ensino de Química mais

eficaz, contribuindo para o desenvolvimento e para a emersão de valores humanos que são objetivos concomitantes do processo educativo.

Diferentes realidades educacionais pressupõem diversas percepções em relação aos conhecimentos químicos e as inúmeras propostas de ação pedagógica. Entretanto, mesmo considerando essa diversidade, podem ser traçadas linhas gerais que permitiriam, ou que têm permitido, aproximar o ensino atual daquele desejado. Tendo em vista essas considerações, o redimensionamento do conteúdo e da metodologia tende a ser realizado dentro de duas perspectivas que se complementam: i) a que considera a vivência individual de cada aluno, e ii) a que considera o coletivo em sua interação com o mundo físico (BRASIL, 1998). Isto é, admite-se que no ensino de Ciências há a necessidade de um pluralismo metodológico que considere a diversidade de recursos didático-pedagógicos, bem como a amplitude de conhecimentos científicos a serem abordados na escola.

Nesta perspectiva, Santana e Rezende (2008) apontam que uma das opções para tornar o aprendizado mais simples e prazeroso é a utilização de metodologias alternativas, as quais auxiliam os alunos na apropriação dos conteúdos e dos conceitos e, conseqüentemente, na geração de uma aprendizagem significativa. Afinal, os processos de ensino e aprendizagem necessitam de uma (re)elaboração que vai desde uma mudança dos papéis de professor (transmissor) e de aluno (receptor) à utilização de novas metodologias que possibilitam ao aluno construir o seu próprio conhecimento, tendo o professor como mediador do processo (BEDIN, 2021). Neste sentido, os trabalhos de pesquisa sobre o ensino de química vêm contribuindo para a aprendizagem, demonstrando que os estudantes aprendem melhor quando participam ativamente das atividades de ensino, e que ensinar ciências por investigação significa inovar e mudar o foco da dinâmica da sala de aula, a fim desta deixar de ser mera transmissão de conteúdo.

Nesse contexto, na busca de um ensino voltado para a formação autônoma e significativa do aluno, colocando-o como protagonista na própria formação de conceitos e saberes que se vinculam à sua realidade, à sua curiosidade e ao seu desejo de aprender, o objetivo deste artigo é apresentar os resultados de uma atividade investigativa desenvolvida por meio do Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno (APCA) à luz da metodologia de ensino Dicumba (Desenvolvimento Cognitivo Universal-Bilateral da Aprendizagem). Esta metodologia proporciona ao aluno a conexão do conteúdo de química à sua vivência, e ao

professor a percepção da necessidade de uma formação continuada para aperfeiçoar seus saberes didáticos, pedagógicos e conteudistas de forma intradisciplinar.

A aprendizagem satisfatória, cooperativa e significativa é a relevância para o presente artigo, uma vez que implica sempre em alguma ousadia como, por exemplo, o que é proposto pela Dicumba, que atua com a pesquisa como princípio educativo, fazendo com que o aluno, diante do problema proposto, elabore hipóteses e experimente-as para socializá-las, considerando os fatores e os processos afetivos, motivacionais e relacionais. Essa aprendizagem exige uma audácia para se elencar problemas, buscar soluções e experimentar novos caminhos, de maneira totalmente diferente da aprendizagem mecânica, na qual o aluno limita o seu esforço apenas em memorizar ou em estabelecer relações diretas e superficiais. Afinal, conforme relatam Bedin e Del Pino (2020, p. 7), o processo da Dicumba, onde o estudante aprende a conhecer-se e a se constituir a partir da pesquisa, “é importante na formação cognitiva do aluno porque as relações que ele estabelecerá com os conhecimentos científicos estarão entrelaçadas a um tema que lhe faz sentido; trata-se de uma ação de resignificar os conceitos conhecidos e solidificar conexões com o desconhecido”.

Este desenho é importante porque, ao ressaltar o ensino e a aprendizagem em um viés dialético-colaborativo, de trocas de saberes e conhecimentos por meio da interação cooperativa em sala de aula com vistas ao aprender pela pesquisa, Bedin e Del Pino (2019b, 2020) apresentam a metodologia Dicumba como uma forma de desenvolver os saberes químicos a partir daquilo que realmente agrada o aluno, que lhe desperta a curiosidade e lhe é útil. Ademais, os autores ainda preconizam a ação da Dicumba na formação contínua de professores de química, alegando que a mesma é importante na medida em que instiga o docente a pensar e a refletir sobre o papel da ciência no contexto do aluno, bem como interligar os saberes científicos aos conhecimentos sociais (BEDIN; DEL PINO, 2018, 2020).

Aportes teóricos

Entende-se que a profissão docente em química perpassa por inúmeros desafios e múltiplas motivações, dentre elas, com frequência, questionamentos por parte dos alunos acerca do motivo pelo qual eles precisam estudar e entender química, uma vez que consideram que este conhecimento nem sempre será necessário para sua futura profissão ou vivência em sociedade. Neste linear, os PCN (BRASIL, 1998) enfatizam que o aprendizado

em Química pelos alunos de Ensino Médio deve possibilitar a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. Ademais, os saberes filosóficos, epistemológicos e científicos da ciência química servem para que o estudante construa uma identidade cidadã, munida de argumentação crítica-científica e de um pensamento reflexivo.

Hoje, de modo geral, os indivíduos interagem com um conhecimento essencialmente acadêmico, principalmente por meio da transmissão de informações, e que se supõe que o estudante o memorize passivamente para adquirir o “conhecimento acumulado”. Em escala mundial, nos últimos anos, a promoção do conhecimento químico vem incorporando novas abordagens, objetivando a formação de futuros cientistas e de cidadãos mais conscientes. Contudo, no Brasil, a abordagem da Química na educação básica continua praticamente a mesma e, embora, às vezes, “maquiada” com uma aparência de modernidade, a essência permanece igual, priorizando-se as informações desligadas da realidade vivida pelos alunos e pelos professores (BRASIL, 1998).

Um dos pontos de partida para uma significativa melhora no processo de aprendizagem é tratar como conteúdo do aprendizado os elementos do domínio vivencial dos educandos, da escola e de sua comunidade adjacente. Isso não deve delimitar o alcance do conhecimento tratado, mas dar significado ao aprendizado desde seu início, garantindo um diálogo efetivo e promissor entre os saberes. A partir disso, é necessário e possível transcender a prática imediata e desenvolver conhecimentos de abrangência mais universal. Afinal, a vivência tomada como ponto de partida já possibilita o desenvolvimento de questões gerais, por exemplo, quando através dos meios de comunicação os alunos são sensibilizados para problemáticas ambientais globais ou questões econômicas continentais.

Nesse sentido, Bedin e Del Pino (2018, p. 68) destacam:

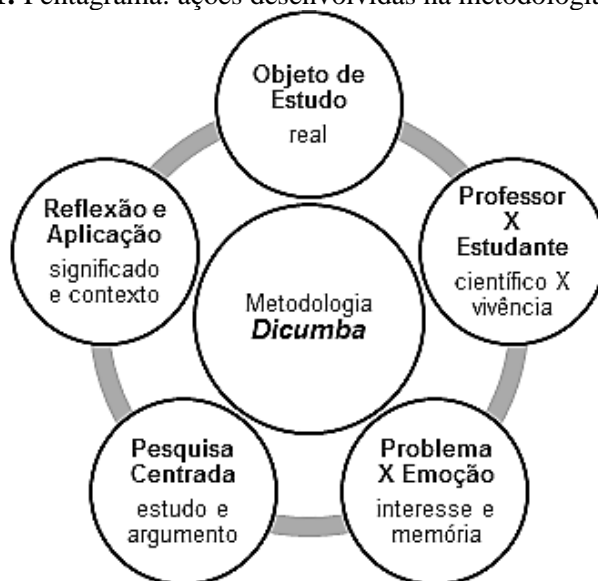
É importante pensar na formação desses sujeitos enquanto pessoas críticas e autônomas, uma vez que fazem parte da sociedade, e a educação básica é o princípio da sua formação formal e acadêmica. Assim, é preciso pensar em metodologias de ensino a serem desenvolvidas e aplicadas na educação básica [...] para que os alunos se sintam instigados a pensar e, a partir da prática de formação individual e coletiva, desenvolver competências e habilidades necessárias para que se tornem cidadãos aptos a enfrentar e modificar o contexto em que estão inseridos.

Na perspectiva de uma aprendizagem significativa que faça sentido para o aluno, apresenta-se e defende-se a proposta da metodologia Dicumba, a qual deriva o APCA, sendo realizada a partir do interesse e do desejo de estudar – em que a escolha pelo problema de pesquisa a ser resolvido parte daquilo que o aluno almeja e, então, é aprimorado e problematizado pelo professor à luz dos saberes da disciplina de química. Logo, entende-se que Dicumba procede da ideia da formação acadêmica e sociocultural do sujeito enquanto cientista, daquele que tem, ou despertará, interesse e curiosidade pelas ciências (BEDIN; DEL PINO, 2019a). 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, 2019a, p. 2).

A ideia da inserção da pesquisa como princípio pedagógico não é nova. Ela emerge a partir do Educar pela Pesquisa (DEMO, 1998, 1997, 1995; PORLÁN; RIVERO; POZO, 1997, 1998). No entanto, a ideia permanece inovadora porque são poucos os professores que a desenvolvem em sala de aula. Todavia, o APCA, que procede da metodologia Dicumba e se diferencia do Educar pela Pesquisa, é novo no sentido de fazer com que o aluno sinta atração, afinidade e interesse pelo conteúdo científico de química a partir de uma pesquisa derivada de um tema de pesquisa universal; um tema que não necessariamente tenha relação com a ciência química. O aspecto que a Dicumba detém sobre a pesquisa como princípio pedagógico emerge do ensino a partir do contexto e da realidade do aluno (BEDIN; DEL PINO, 2020).

Em síntese, a proposta da metodologia Dicumba que se relaciona com o APCA, pode ser entendido a partir do pentagrama abaixo (Figura 1), no qual é possível visualizar as cinco principais ações que se interconectam na medida em que o APCA é desenvolvido. A partir do pentagrama, Bedin e Del Pino (2018, p. 70) ajuízam que a Dicumba “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”. Além disso, os autores afirmam que a pesquisa “desenvolve-se a partir da problematização do interesse do aluno e de suas emoções à luz da memorização, em meio a estudos e reflexões que levam à argumentação sobre o objeto estudado e ressignificado em seu contexto” (BEDIN; DEL PINO, 2018, p. 70).

Figura 1: Pentagrama: ações desenvolvidas na metodologia Dicumba



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

Desta forma, acredita-se que esta proposta de metodologia fortaleça o elo entre o ensino e a pesquisa dentro e fora da sala de aula, enfatizando os saberes científicos a partir do contexto do sujeito. Ademais, este desenho é suficiente para fazer com que o aluno não apenas questione uma informação ou um conceito específico da ciência química, mas pense, investigue e problematize aquilo que faz parte de sua vivência à luz desta informação ou deste conceito, fomentando a sua capacidade de elaboração e de síntese de hipóteses e problemas. Assim, acredita-se que o aluno possa (re)pensar sobre o papel fundamental que sua ação tem sobre a própria formação, adquirindo, além de uma aprendizagem que tem significado real em seu contexto, competências e habilidades de autoquestionamento e autocrítica.

Basicamente, Bedin e Del Pino (2019b) explicam que a ideia da Dicumba é que o aluno possa ser o autor principal de sua formação científica, caracterizada pela pesquisa como um princípio pedagógico. Ou seja, a Dicumba possibilita ao aluno escolher um tema de interesse, algo que lhe desperta a curiosidade e o motiva a aprender por meio da pesquisa e, após realizada e socializada a pesquisa, o docente realiza “fios norteadores do conhecimento científico para que o aluno possa, a partir de pesquisas mais sólidas e profundas, relacionando o saber social com o conhecimento científico, entender a relação dos saberes ao seu contexto” (BEDIN; DEL PINO, 2019b, p. 1361). A Dicumba é uma forma de o professor desenvolver os conceitos e os conteúdos da ciência química somente a partir da pesquisa realizada e socializada pelo aluno, fundamentando esta em um viés crítico-científico. Logo, proporciona

ao sujeito “a conexão de sua vivência aos saberes do conteúdo de química e ao professor a percepção da necessidade de uma formação continuada para aperfeiçoar seus saberes docentes e o pleno conhecimento intradisciplinar” (BEDIN; DEL PINO, 2018, p. 67).

Acredita-se que a Dicumba seja eficiente, também, na constituição de uma aprendizagem significativa no aluno, pois a pesquisa de viés social parte daquilo que ele determina para estudar e entender cientificamente. Em particular, a teoria de Ausubel pressupõe que a aprendizagem é significativa quando uma nova informação, seja um conceito, uma ideia ou uma suposição, (re)adquire significado para o aluno. Portanto, entende-se que, ao partir do APCA, ação em que o aluno escolhe e conhece o tema para pesquisar cientificamente, a informação fará sentido e, automaticamente, estabelecerá uma conexão de forma ressignificativa com as ideias que se encontram na sua estrutura cognitiva (conceitos subsunçores), em que as ideias do aluno estão organizadas (MOREIRA, 2006). Desta forma, uma vez aprendido determinado conteúdo, e restabelecido cientificamente, o aluno é capaz de explicá-lo com suas próprias palavras.

O atual processo de ensinagem tem colaborado para uma aprendizagem mecânica, em que os alunos são acostumados a memorizar conceitos, ofuscando, desse modo, o pensar e o produzir. Os conhecimentos aprendidos mecanicamente somente são aplicáveis em situações já conhecidas e não implicam à compreensão, pois não instrumentalizam o aluno a agir com autonomia diante de sua realidade. Nesta perspectiva, uma Aprendizagem Significativa, de acordo com Ausubel, emerge de uma ação promissora em situação fiel de ensino, a qual consiste na interação não arbitrária e não literal (subsunçor) de novos conhecimentos (científico) com conhecimentos prévios (sociais) do aluno. “A partir de sucessivas interações, um determinado subsunçor, progressivamente, adquire novos significados, torna-se mais rico, mais refinado, mais diferenciado e é capaz de servir de âncora para novas aprendizagens significativas” (MOREIRA, 2006, p. 14-15).

Neste sentido, entende-se que as múltiplas interações entre os conhecimentos sociais e os saberes científicos por meio dos subsunçores são enriquecidas na medida em que o aluno é o ator central deste processo, desde a seleção dos conhecimentos sociais que fazem parte de seu contexto aos saberes científicos que são emoldurados a partir da pesquisa como princípio pedagógico. Isto é, a Dicumba, por meio do APCA, é uma estratégia rica e promissora na emersão da aprendizagem significativa no aluno, na medida em que lhe possibilita o movimento supradestacado, bem como o compartilhamento destas ações de forma bilateral

com o professor; a disposição para aprender é considerada um dos fatores mais importante na aprendizagem, pois influencia a percepção do aluno em relação ao objeto de estudo.

Neste contexto, os chamados organizadores prévios, materiais introdutórios usados para potencializar a aprendizagem subsequente, que são apresentados ao aluno antes mesmo do conteúdo a ser aprendido (na Dicumba se caracterizam pela escolha de um tema de interesse e de curiosidade), ajudam a focalizar a atenção dos saberes em pontos que podem passar completamente despercebidos. Isso é relevante quando se considera que o ponto de partida para uma aprendizagem significativa é o conhecimento prévio do aluno; o saber que ele detém sobre algo importante e inesquecível. Nesse sentido, ressignificar o que o aluno já sabe é mais do que identificar suas representações, conceitos e ideias, pois requer consideração à totalidade do ser sociocultural em suas manifestações e linguagens corporais, afetivas e cognitivas. Logo, “o professor deve estar aberto para que o aluno possa revelar as suas expectativas vividas, dos objetos incorporados na sua vida, das condições existenciais e não apenas o aspecto intelectual” (MOREIRA, 2006, p. 20).

A motivação em despertar nos alunos o interesse em aprender se apresenta como uma importante tarefa para o professor, sendo esta maximizada pela ação da Dicumba, uma vez que pode influenciar significativamente na maneira como a informação é internalizada na estrutura cognitiva do sujeito e transformada em conhecimento. Corroborando, Lemos (2007) afirma que planejar, desenvolver e avaliar um ensino, na visão tradicional e comportamentalista de aprendizagem, sabidamente inadequada para a atualidade, é tão difícil quanto na concepção cognitivista, mas a superação desse equívoco encontra-se na reflexão – individual e coletiva – sobre os saberes que norteiam a atual prática educativa. A Dicumba, solidificando tais concepções, propõe ao aluno escolher um tema de pesquisa para, então, começar a entender a ciência que existe dentro dele e, a partir da descoberta, começar a aprender de forma eficiente e eficaz.

Assim, o interesse em aplicar a metodologia Dicumba, do aprender pela pesquisa à luz da teoria da Aprendizagem Significativa, surge mediante a sua relevância para o ensino e para a aprendizagem em Química, bem como para as demais áreas do conhecimento científico. Ademais, a ação da Dicumba pode ser utilizada como um princípio avaliativo, a fim de diagnosticar e de verificar a construção do conhecimento vertical do aluno, uma vez que frisa os conteúdos e os conceitos de química a partir de um tema de interesse do sujeito. Afinal,

Bedin e Del Pino (2020) expressam que o movimento que o sujeito realiza no Aprender pela Pesquisa lhe instiga a refletir sobre a realidade e o que nela está acontecendo.

Desenho da pesquisa

A ação investigativa de trabalho docente exposta neste artigo relata/avalia uma atividade desenvolvida na Educação Básica, por uma estagiária de Licenciatura em Química, a partir da aplicação da metodologia Dicumba à luz Aprendizagem Significativa. A atividade foi executada com a participação ativa de 11 alunos integrantes do 2º ano do Ensino Médio noturno, de uma escola da rede estadual no município de Esteio, região metropolitana de Porto Alegre, capital do Estado do Rio Grande do Sul/Brasil, durante as aulas de química do 3º trimestre do ano de 2019.

Com a orientação da estagiária, os alunos, de forma individual, foram instigados a pensar e a desenvolver uma pesquisa social sobre qualquer tema. A estagiária estimulou-os a pesquisar algo do próprio interesse, pois se acredita que o APCA se torna significativo na medida em que deixa de ser desenvolvido por obrigação ou necessidade. Neste sentido, a metodologia Dicumba foi desenvolvida mediante oito etapas: 1 – explicação sobre o funcionamento da metodologia aos estudantes por parte da professora estagiária; 2 – escolha de tema a ser pesquisado individualmente pelo aluno; 3 – pesquisa social centrada no interesse do aluno; 4 – socialização da pesquisa em sala de aula de forma oral; 5 – direcionamento da pesquisa pela professora à luz do conhecimento químico; 6 – pesquisa centrada na conexão entre o tema selecionado pelo aluno e os conceitos químicos direcionados pela professora; 7 – socialização da nova pesquisa realizada para a turma; e 8 – retomada do conteúdo a partir das pesquisas.

Esta pesquisa pode ser classificada em um viés qualitativo, já que se buscou verificar como os alunos avaliam a inserção do APCA à luz da Dicumba em sala de aula, além de buscar o entendimento sobre o que é significativo, na visão dos discentes, para dar sentido ao aprendizado na disciplina de química. Neste intuito, foram utilizadas as observações realizadas durante a prática desenvolvida, os trabalhos de pesquisa realizados pelos alunos e as respostas de um questionário. Segundo Gaskell (2002, p. 65) “a utilização do questionário advém da ideia de qualificar e intensificar os dados obtidos, uma vez que, por meio da coleta exploratória, permite-se suscitar riqueza e flexibilidade à pesquisa”, além de fornecer “os

dados básicos para o desenvolvimento e a compreensão das relações entre os atores sociais e sua situação”. Nesse tocante, os dados expostos abaixo por meio de gráficos e tabelas, e discutidos com base em teóricos da área que fundamentam o APCA, consideram o total de alunos que participaram da pesquisa, bem como a interpretação da autora à luz da mesma.

Resultados e discussão

O desenvolvimento da metodologia Dicumba

Ao término da atividade de pesquisas realizada pelos alunos, foram socializados em sala de aula 11 trabalhos de forma individual. A tabela 1 apresenta o tema escolhido pelos alunos para a pesquisa, as justificativas apresentadas para escolha dos assuntos e, na sequência, a tabela 2 apresenta a relação científica dos temas com o conteúdo da disciplina de química, a qual deriva do direcionamento feito pela estagiária no decorrer das socializações das pesquisas sociais em sala de aula, conforme as etapas supramencionadas na metodologia.

Tabela 1: Temas e justificativas apresentadas pelos alunos na Dicumba.

	Tema	Justificativa dos discentes
1	Futebol	Acho que futebol é um dos melhores esportes para se praticar, e eu joga muito bem.
2	Futebol	Eu gosto de jogar futebol e também sou um torcedor fanático pelo meu time.
3	Música	Gosto de música; gosto de ouvir vários gêneros e gosto de dançar.
4	Games	Este tema é muito desvalorizado, mas ser gamer também é uma profissão e se passa muitas horas jogando por prazer e trabalho.
5	Astronomia	Tenho interesse em saber a origem do universo sideral e dos corpos celestes.
6	Aviões da aeronáutica	Eu gosto muito de aviões e quero ser um piloto da aeronáutica.
7	Igualdade de Gênero	Eu acho justo tanto as mulheres quanto os homens terem os mesmos direitos.
8	Tatuagem	Eu gosto de tatuagens e minha vontade é me tornar um tatuador. Eu gosto de desenhar.
9	Bolsa de valores	Eu tenho interesse por este tema, pois pretendo ser um investidor de ações.
10	Crimes milícias	Eu tenho interesse em assuntos relacionados a milícias e a crimes por elas cometidos.
11	Estética PET	Eu gosto muito de animais e quero montar um Pet Shop.

Fonte: dados da pesquisa, 2019.

A partir da tabela 1, é possível evidenciar que os alunos escolheram temas diversificados, dentre os quais muitos assuntos não poderiam, aparentemente, serem estudos na disciplina de química, por não estarem diretamente relacionados aos conteúdos do currículo desta ciência ou por não serem temas que possam estar presentes no planejamento

docente para segunda série do Ensino Médio. Ademais, ainda interpretando a tabela, percebe-se que todos os temas escolhidos pelos alunos apresentam uma relação significativa com o conteúdo científico de química e, principalmente, emergem de algo de interesse e de necessidade dos alunos.

De outra forma, os temas escolhidos pelos alunos estão diretamente ligados a algo que os atrai imensamente, seja pelo interesse, pela curiosidade ou pela necessidade de entender algo que, possivelmente, fará parte futura de sua profissão. Isto é, ao se interpretar as justificativas, é possível relacionar alguns dos temas com questões sociais, com algo íntimo ou, ainda, com a profissão que os alunos pretendem seguir, sendo estas justificativas coerentes com a proposta da metodologia Dicumba. Afinal, a ideia é que o aluno aprenda química a partir de algo que faz parte de sua vivência e do seu cotidiano; logo, torna-se possível e necessária a aplicação da metodologia Dicumba com ênfase no desenvolvimento de competências e de habilidades discentes, o que valida o relacionamento professor-aluno, o qual envolve os saberes de um e o interesse em aprender de outro.

Na medida em que a pesquisa era socializada pelos alunos durante a aula, a professora estagiária realizava a conexão com os conteúdos e os conceitos da ciência química. Esta ação exigiu da estagiária, além de competências e de habilidades específicas em relação ao contexto social do aluno, conhecimentos plenos e gerais da ciência química de forma intradisciplinar. Todavia, destaca-se que, apesar de a Dicumba não exigir e/ou seguir uma organização curricular para a disciplina de química (BEDIN; DEL PINO, 2019b), os conceitos e os conteúdos desta ciência para a 2ª série do Ensino Médio foram de grande relevância, uma vez que os mesmos foram considerados para as questões/direcionamentos realizados pela estagiária.

As atividades envolvendo a articulação, a organização, a conexão, a socialização e a retomada de conhecimentos foram desenvolvidas em sala de aula com a mediação da professora estagiária. Esta conexão é apresentada na tabela 2.

Tabela 2: Relação dos temas com o conteúdo científico da química para à pesquisa.

	Tema	Relação com a química
1	Futebol	- influência no comportamento das pessoas e a relação com os hormônios (estrutura e propriedade química) no corpo; - composição e propriedades químicas dos materiais usados para fabricação de bolas de futebol; - câimbras: estrutura dos compostos presentes no Gelol.
2	Futebol	- influência no comportamento das pessoas e a relação com os hormônios (estrutura e propriedade química) no corpo; - composição e propriedades químicas dos materiais usados para fabricação das roupas de futebol; - substâncias que causam e identificam o doping.
3	Música	- liberação de hormônios ao ouvir uma música (estrutura e propriedade química); - gasto energético ao dançar (termoquímica).
4	Games	- formação da imagem na tela e a relação da luz com exposição excessiva a tela de imagem.
5	Astronomia	- explicar a relação entre astronomia e a alquimia; - a composição química da atmosfera terrestre e a origem da luz.
6	Aviões da aeronáutica	- materiais utilizados na construção de aeronaves (propriedades); - combustíveis utilizados: origem, propriedades, combustão.
7	Igualdade de Gênero	- Marie Curie e a sua história de vida: Elementos Radioativos, aplicações, vantagens e desvantagens.
8	Tatuagem	- pigmentos presentes nas tintas das tatuagens, composição, propriedades para permanecem sólidos na pele.
9	Bolsa de valores	- como a indústria química pode influenciar na economia do país?; - indústrias químicas que movimentam a economia do país.
10	Crimes milícias	- Química Forense: funcionamento de armas de fogo e exames para detectar vestígios, saber abrangente e geral envolvendo os diferentes conteúdos de química (Orgânica, Físico-química, Analítica e Inorgânica).
11	Estética PET	- explicar a composição química nos produtos utilizados em animais e a sua relação com a pele dos animais.

Fonte: dados da pesquisa, 2019.

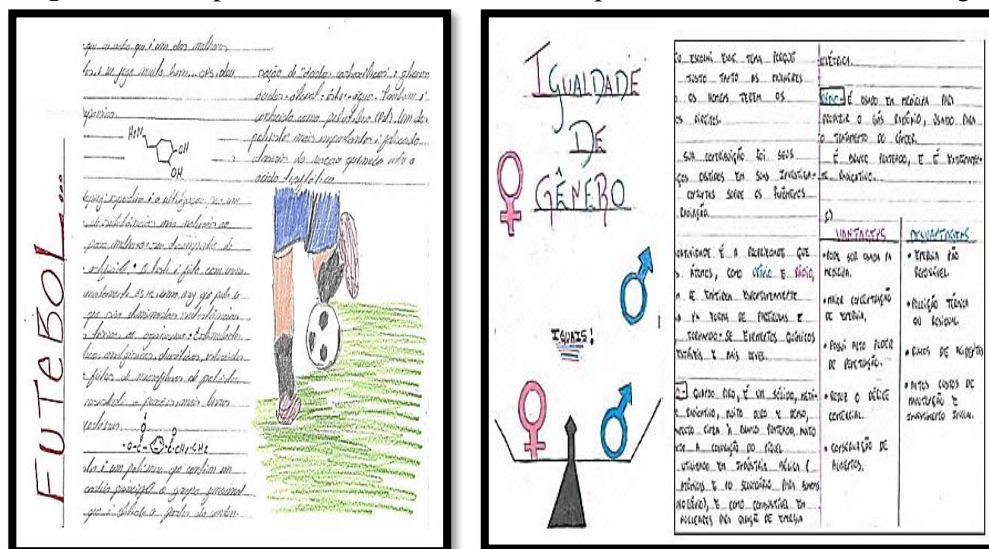
Nesta perspectiva, entende-se que, apesar de o currículo ser importante para a formação do cidadão, é necessário “superar a lógica disciplinar e a superposição de conteúdos gerais e específicos, para que sejam empregadas novas formas de seleção e organização dos conhecimentos” (BEDIN, 2015, p. 34). A partir de então, busca-se a construção do conceito científico contrapondo as ideias que os estudantes têm de senso comum com as teorias científicas. Isto é, a tabela 2 apresenta os direcionamentos que a estagiária desenvolveu para cada tema de pesquisa dos alunos, considerando o interesse e a curiosidade de cada um deles para aprender química. É uma ação em que a aprendizagem não apenas emerge do contexto do aluno, mas a partir daquilo que lhe desperta a vontade de estudar.

Esta ação, além de possibilitar a emersão da aprendizagem significativa porque ressignifica termos de conhecimento social do sujeito à luz da ciência química, “é importante porque o aluno, durante o processo de pesquisar a química relacionada ao tema de interesse,

desenvolve habilidades de criticidade, argumentação e reconstrução de ideias, pois o processo exige do sujeito a mobilização de competências referentes ao ato de aprender” (BEDIN; DEL PINO, 2019a, p. 15). Neste sentido, entende-se que o aprender pela pesquisa inclui o direcionamento realizado pelo professor e é desenvolvido em aula com os alunos. Nesse caso, é imprescindível que o professor assuma em sua aula um espírito de movimento coletivo de trabalho, em que seja considerado um coadjuvante do trabalho dos alunos. O expediente mais estratégico nessa proposta está na qualidade construtiva do professor que busca proporcionar o questionamento crítico e criativo, procurando desenvolver nos alunos a capacidade de comunicação por meio da construção de argumentos e contra-argumentos cada vez mais elaborados (GALIAZZI; MORAES; RAMOS, 2003).

O APCA, apesar de se fazer importante na construção da capacidade de argumentação no aluno, exige competências e atitudes por parte do professor, em que o mesmo se baseia em discursos abertos, rigorosos, sempre passíveis de questionamento. “A discutibilidade é o critério principal da cientificidade. A coerência crítica adotada pelo professor precisa encontrar na autocrítica e na contracrítica sua maior autenticidade” (DEMO, 1995, p.25). Assim, terminada a etapa de realização da pesquisa científica orientada pela professora estagiária, ocorreu a etapa de socialização das atividades em sala de aula por meio dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos (Figura 2), a fim de ampliar os saberes sociocientíficos de forma cooperativa e colaborativa na turma. Esta etapa visou significar os conhecimentos com base numa aplicação social, a qual demandou uma reflexão sobre os impactos de sua ação sobre o ambiente e o contexto de cada aluno. Neste momento, ocorreu também uma retomada dos principais conceitos químicos presentes nas pesquisas, de modo a favorecer o diálogo e a troca de saberes entre os sujeitos, bem como possibilitar a interpretação, a compreensão e a ressignificação daquilo que foi estudado. Desta maneira, a atividade foi enriquecida e adequada para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa aos alunos.

Figura 2: Exemplos de trabalhos desenvolvidos pelos alunos à luz da metodologia.



Fonte: dados da pesquisa, 2019.

É relevante destacar que desde o início da proposta os alunos manifestaram um grande entusiasmo, pois se tratava de uma atividade inovadora que além de ser diferente das aulas convencionais que estavam acostumados, era referenciada a eles. Trabalhar com pesquisa a partir de um tema de interesse do próprio sujeito, interligada ao conteúdo científico da ciência química, permitiu que fosse despertada nos alunos uma predisposição para o aprendizado. Afinal, a teoria de Aprendizagem Significativa traz a concepção de que a disposição para aprender é um dos principais fatores para que a aprendizagem seja significativa. Assim, durante o desenvolvimento da pesquisa, os alunos foram capazes de relacionar os conceitos e as proposições adquiridas (pesquisadas) com o conhecimento que já apresentavam em sua estrutura cognitiva e, desta maneira, puderam reestruturar e reorganizar seu conhecimento. Isso pode ser observado nos discursos dos alunos durante as apresentações das pesquisas e, também, por meio do questionário aplicado ao término das atividades.

Outra evidência da aprendizagem significativa proporcionada pelo aprender pela pesquisa, com a aplicação da metodologia Dicumba, foi a capacidade que os alunos tiveram de utilizar o conhecimento químico aprendido, em um contexto diferente do que lhe é apresentado nas aulas tradicionais, para assimilar e interligar diferentes conceitos ao seu cotidiano. A atividade também proporcionou interação entre a turma, tornando a participação dos alunos prazerosa e divertida, pois de acordo com o descrito por Moreira (2006, p.182), “o aluno é pessoa e como tal, pensa, sente e faz”. Sendo assim, é por meio de uma aprendizagem

significativa que o ser humano integra positivamente seus pensamentos, sentimentos e ações e, com isso, cresce pessoalmente (MOREIRA, 2006).

A aprendizagem significativa decorre da interação não-arbitrária e não-literal de novos conhecimentos com conhecimentos prévios (subsunçores), especificamente relevantes. Isto é, por meio de sucessivas interações, o que possibilita a pesquisa e a construção de hipóteses, um dado subsunçor vai, progressivamente, adquirindo novos significados; vai ficando mais rico, mais refinado, mais diferenciado, e mais capaz de servir de ancoradouro para novas aprendizagens significativas. Conforme descrito no texto de Moreira (2013, p. 8), a “clareza, a estabilidade cognitiva, a abrangência, a diferenciação de um subsunçor variam ao longo do tempo, ou melhor, das aprendizagens significativas do sujeito. Trata-se de um conhecimento dinâmico, não estático, que pode evoluir e, inclusive, involuir”.

Neste sentido, com o objetivo de avaliar o quão significativo pode ser considerado o aprendizado adquirido pelos alunos por meio da atividade do aprender pela pesquisa, com a aplicação da metodologia Dicumba, solicitou-se – algumas semanas após o término da atividade – que os discentes redigissem um parágrafo sobre seus temas de interesse e incluíssem neste o que foi aprendido a partir da atividade. Esta produção foi comparada com os trechos descritos pelos alunos no início das atividades e também com a pesquisa realizada dos temas. Em relação à maioria dos alunos, foi possível concluir que durante a atividade ocorreu um aprendizado significativo, no qual foram obtidas interações entre os novos conhecimentos adquiridos, a partir das pesquisas, e os subsunçores já existentes sobre os assuntos de interesse, no cognitivo de cada indivíduo.

No entanto, em alguns casos específicos, foi possível constatar o esquecimento de parte do que foi aprendido a partir da atividade, o que foi considerado normal. A aprendizagem significativa não é, como se possa pensar, aquela que o indivíduo nunca esquece. Ou seja, na visão de Moreira (2013, p.8), “a assimilação obliteradora é uma continuidade natural da aprendizagem significativa, porém não é um esquecimento total. É uma perda de discriminabilidade, de diferenciação de significados, não uma perda de significados”. Somente se o esquecimento for total, por parte do aluno, como se o indivíduo nunca tivesse aprendido o conteúdo, é provável que a aprendizagem tenha sido mecânica e não significativa.

Frente às colocações das ações desenvolvidas na metodologia Dicumba, percebe-se que está focada em uma abordagem de aprendizagem centrada no aluno, através de um método não linear e não diretivo; o professor não interfere diretamente no campo cognitivo e

afetivo do aluno, apenas potencializa para que o mesmo encontre aquilo que está buscando, aquilo que lhe tem sentido e importância, pois é o único que, significativamente, conhece seu contexto e sua realidade. Nas palavras de Bedin e Del Pino (2019a, p. 19), “partindo de saberes macroscópicos (saberes advindos do aluno), a metodologia Dicumba potencializa a relação intrapessoal entre o aluno e o professor – agora facilitador – em um viés cooperativo, possibilitando ao aluno a liberdade de expressão sem nenhum convencionalismo”.

Ademais, a participação ativa do aluno, em um projeto de pesquisa, deve ser considerada no processo que visa a aprendizagem autônoma do sujeito, além de se levar em consideração os aspectos como levantamento, análise e interpretação de dados pesquisados e a dimensão coletiva do trabalho. Na análise dos dados pesquisados, é importante considerar se o resultado obtido responde à questão proposta, bem como quais fatores interferiram ou quais foram fontes de erro. O mais importante na averiguação do trabalho de pesquisa, no entanto, não é somente o desenvolvimento da atividade, mas a avaliação da capacidade dos estudantes de raciocinar, bem como as habilidades e as competências que os mesmos desenvolvem mediante a realização desta, pois a atividade deve ser fundamentada para que faça sentido para o sujeito, de modo que ele saiba o porquê de estar investigando determinado assunto, pois todo conhecimento é adquirido em resposta a uma questão.

Os benefícios da atividade para a formação da estagiária e do aluno

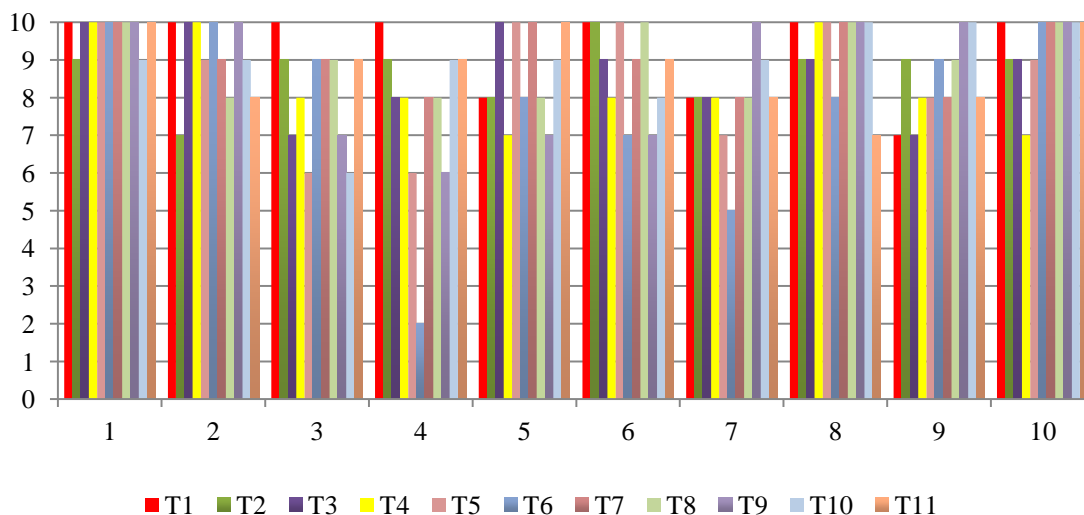
Ao término das etapas desenvolvidas para a conclusão do trabalho de pesquisa, a professora estagiária solicitou aos estudantes que respondessem um questionário específico contendo 13 assertivas. Os alunos deveriam enumerá-las de 1 a 10, considerando o número 10 a assertiva de maior prioridade e o número 1 a assertiva de menor prioridade. O questionário apresentava assertivas direcionadas à atividade e à construção do conhecimento adquirido pelo aluno durante o desenvolvimento da Dicumba. A tabela 3 apresenta a totalidade da pontuação dos alunos em cada assertiva. Ainda, na intenção de facilitar a interpretação dos resultados, foi plotado o gráfico 1 que mostra, além das assertivas (1 a 10) sobre os impactos da pesquisa na formação sociocultural do aluno, os apontamentos dos estudantes por trabalho realizado (T1 a T11).

Tabela 3: Assertivas disponibilizadas no questionário

Nº	Assertões	Soma	Ordem
1	A atividade me permitiu pesquisar assunto do meu interesse e conhecer conceitos científicos químicos nele.	108	1º
2	A atividade me permitiu obter conhecimento e autonomia sobre meu tema de interesse.	100	4º
3	O trabalho favoreceu minha interpretação e meu aprendizado a partir da pesquisa, me proporcionando a construção e reconstrução de conhecimentos sobre a química.	89	8º
4	O trabalho me proporcionou uma argumentação crítica e um interesse pela ciência química, favorecendo o desenvolvimento da pesquisa.	83	10º
5	Este tipo de trabalho me motiva a estudar, pois se eu partir de algo que eu gosto para estudar química eu ficarei mais interessado e curioso pela ciência.	95	6º
6	Este trabalho foi uma forma de relacionar os saberes do professor com os meus, ocorrendo de forma bilateral.	97	5º
7	A atividade de pesquisa é uma forma significativa de estudar química e me auxiliar no desenvolvimento de competências e habilidades.	87	9º
8	A partir do trabalho foi possível perceber como a química está presente em tudo.	103	3º
9	A atividade me possibilitou construir novos saberes e desenvolver habilidades relacionadas a mim, ao meu contexto e aos meus interesses.	93	7º
10	Este trabalho é uma forma diferente de aprender, pois ele não deixa a química desconecta da minha realidade, e assim me instiga a querer estudar mais.	104	2º

Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Gráfico 1: Gráfico plotado a partir da tabela 3



Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Ao analisar o gráfico 1, percebe-se que as colocações dos alunos variam, contudo todos concordam que as assertões 1, 10 e 8, respectivamente, como pode ser evidenciado na tabela 3, são os pontos mais relevantes e benéficos na formação sociocultural do sujeito, a partir do aprender pela pesquisa em sala de aula. As referidas assertões estão relacionadas ao

interesse dos alunos em conhecer conceitos científicos da ciência química a partir da pesquisa de assunto de seu interesse. Também, é possível averiguar que os alunos enfatizam o fato de a metodologia Dicumba ser uma forma diferente de aprender, não deixando a química desconecta de suas realidades e, assim, possibilitando-lhes perceber que a química está presente em tudo o que os rodeia e o instigando ao estudo/aprendizagem.

Em contraponto, é necessário destacar que os alunos consideram como última prioridade que a atividade de pesquisa foi uma forma significativa de estudar química, e que os auxiliou a desenvolver competências e habilidades, bem como argumentação crítica e um interesse pela ciência química. Assim, ainda é possível afirmar que “a metodologia Dicumba estimula a constituição da criticidade, da autonomia e, principalmente, da forma de aprender a aprender no sujeito, possibilitando ações significativas na formação dos próprios saberes científicos relevantes ao seu contexto” (BEDIN; DEL PINO, 2018, p. 78).

Ainda em relação às assertivas, pôde-se perceber que o aprender pela pesquisa em sala de aula trouxe um entusiasmo no sentido de que o aluno obteve conhecimento e autonomia sobre seu tema de interesse, além de, neste contexto, a atividade ter sido uma forma de relacionar os saberes do professor com os conhecimentos do aluno de forma bilateral. Desta forma, conforme mencionado por Bedin e Del Pino (2020), conforme o aluno desenvolve e se relaciona com o processo do Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno, via trocas de saberes e informações, ele desenvolve fortemente um desejo de aprender sobre aquilo que pesquisa relacionado aos objetos do conhecimento da ciência química.

A aplicação da metodologia Dicumba foi uma atividade inovadora, tanto para a professora estagiária quanto para os alunos da 2ª série do Ensino Médio. Assim, verifica-se algumas dificuldades em sua organização e no registro sistemático das pesquisas realizadas pelos alunos, o que não invalidou sua contribuição no processo da construção do conhecimento de cada sujeito. A metodologia Dicumba possibilitou aos alunos fazer julgamento, análises e avaliações do seu envolvimento durante a realização do trabalho, sendo que os mesmos tiveram a possibilidade de discutir e de apresentar sugestões para o aperfeiçoamento das etapas desenvolvidas, bem como explicar a aquisição de conceitos relativos ao assunto estudado e avaliar o conhecimento científico obtido como significativo, isto é, o conhecimento adquirido pode ser aplicado em situações do cotidiano.

No caso específico da Química, chama-se a atenção para o ensino voltado para a troca entre professores e alunos, troca baseada no diálogo e na participação coletiva, oportunizando

aos alunos a exposição de suas ideias e contribuição para a aprendizagem coletiva e significativa. Segundo Moreira (2013, p. 38), “as atividades de aprendizagem realizadas desta maneira priorizam a aquisição do conhecimento como um processo cognitivo e não mecânico”. Assim, tem-se que esta metodologia, talvez, seja um grande avanço no ensino da Química, uma vez que se deixa de ter um ensino voltado para a simples transmissão de conteúdos, no qual o professor assume a postura de detentor do conhecimento e se passa a desenvolver um ensino significativo e dialógico para o aluno, o qual se caminha na direção da valorização da realidade histórico-cultural e social dos educandos.

Conclusão

A aplicação da metodologia Dicumba utilizada para o ensino de Química através da pesquisa voltada para o interesse do próprio aluno, em que o mesmo é conduzido a aprender a pesquisar e pesquisar para aprender, apresentou resultados além das expectativas. Constatou-se que os alunos ficaram motivados e interessados durante o desenvolvimento da atividade, pois foram incentivados a descobrir e adquirir conhecimentos pela pesquisa. Ainda, promoveu-se a reflexão e o debate sobre a realidade que os cerca, favorecendo a integração do conhecimento científico químico com situações do cotidiano dos sujeitos. Ademais, as justificativas para os temas de interesse, pensados pelos alunos e para os quais foram desenvolvidas as pesquisas, foram muito interessantes em relação a reflexão do que interessa aos sujeitos, conduzindo a busca pelo conhecimento científico. A mediação da professora estagiária foi imprescindível durante a realização desta etapa, e possibilitou uma aproximação funcional com as relações de Ciência, Tecnologia e Sociedade.

A professora estagiária também assumiu o papel de pesquisadora, no momento em que relacionou os temas de pesquisa dos alunos com o conteúdo científico da química. Assim, entende-se que a metodologia proposta se apresentou como uma forma de aproximar os saberes do contexto do aluno com os saberes científicos da ciência química, partindo do interesse do aluno e do pressuposto da própria formação autônoma e crítica. Logo, a metodologia tem o intuito de aproximar o professor do aluno, o aluno do aluno e, dentre outros fatores, fazer com que o sujeito busque as informações e, em meio às ressignificações e contextualizações da professora, consiga transformá-las em conhecimento para produzir novos saberes em seu processo de formação (BEDIN; DEL PINO, 2019a).

Neste contexto, tentando propor uma forma construtivista de aprendizagem, os alunos foram instigados de modo a verificar o quão significativa foi a aprendizagem adquirida a partir do aprender pela pesquisa à luz de um tema de seu próprio interesse. Sendo assim, verificou-se que a aprendizagem ocorreu de forma mais significativa para a maioria dos estudantes na medida em que conseguiram ressignificar informações e conhecimentos do contexto social à luz dos conteúdos e dos conceitos da ciência química. Portanto, julga-se que a metodologia Dicumba, enquanto um processo pedagógico dinâmico a ser inserido na vivência da prática docente em sala de aula, é uma forma de potencializar e estimular o aprendizado dos alunos de forma autônoma e crítica, uma vez que pode ser compreendida como um processo que produz conhecimentos significativos e utilitários para o aluno a partir da mudança e da qualidade na prática pedagógica.

Referências bibliográficas

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://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/9587>. Acesso em: 15 set. 2020.

BEDIN, E. Como Ensinar Química?. **Revista Diálogo Educacional**, v. 21, n. 69, 2021. <https://doi.org/10.7213/1981-416X.21.069.AO09>

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. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/126836>. Acessado em: 15 fev. 2020.

BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. A metodologia Dicumba como uma tempestade de possibilidades para o desenvolvimento do ensino de Química. **Revista Brasileira De Ensino De Ciências E Matemática**, 1(1), 2018. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v1i1.8479>

BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. Dicumba: a methodological proposal of teaching from the classroom research. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, 21, 2019a. <https://doi.org/10.1590/1983-21172019210103>

BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. Das Incertezas às Certezas da Pesquisa não Arbitrária em Sala De Aula Via Metodologia Dicumba. **Currículo sem Fronteiras**, 19(3), 1358-1378. 2019b. <http://dx.doi.org/10.35786/1645-1384.v19.n3.32>

BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. La movilización de competencias y el desarrollo cognitivo universal-bilateral del aprendizaje en la enseñanza de las ciencias. **Paradigma**, (Edición Cuadragésimo Aniversario: 1980-2020) (XLI), 360-383, 2019b. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.0.p360-383.id804>

BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. A metodologia Dicumba e o Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno no Ensino de Química: narrativas discentes na Educação Básica. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 3, n. 3, p. 3-24, 2020. <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2020v3i3.11774>

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia, Ministério da Educação. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília. 1998.

DE CASTRO, B. J.; COSTA, P. C. F. Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Fundamental segundo o contexto da Aprendizagem Significativa. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, 6(2), 25-37, 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2733/273322687002.pdf>. Acessado em: 23 fev. 2020.

DE MORAES, C. D. S.; BEDIN, E. Indisciplina e falta de autonomia em sala de aula: fatores que influenciam nos processos de ensino-aprendizagem. **Pedagogia em Foco**, 12(8), 114-133, 2017. Disponível em: <http://revista.facfama.edu.br/index.php/PedF/article/view/314>. Acessado em: 3 fev. 2020.

DEMO, P. **Educação e qualidade**. Papirus Editora, 1995.

DEMO, P. Educação profissional: desafio da competência humana para trabalhar. **Educação profissional: o debate da (s) competência (s)**, 1997.

DEMO, P. Pesquisa qualitativa: busca de equilíbrio entre forma e conteúdo. **Revista latino-americana de enfermagem**, 6(2), 89-104, 1998.

GALIAZZI, M. D. C.; MORAES, R.; RAMOS, M. G. Educar pela pesquisa: as resistências sinalizando o processo de profissionalização de professores. *Educar em revista*, (21), 01-15, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/n21/n21a15.pdf>. Acessado em: 30 mar. 2020.

GASKELL, G. Entrevistas individuais e grupais. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**, 2, 64-89, 2002.

LEMOS, E. D. S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, (21), 2011. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/16653>. Acessado em: 13 mar. 2020.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB. 185p, 2006.

MOREIRA, M. Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades potencialmente significativas. **Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras**. PUCPR. 2013.

PORLÁN, A. R.; RIVERO, A.; POZO. R. M. Conocimiento Profesional y Epistemología de los Profesores I: Teoría, Métodos e Instrumentos. **Enseñanza de las Ciências**, 15(2), 155-171, 1997. Disponível em: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21488>. Acessado em: 17 mar. 2020.

PORLÁN, A. R.; RIVERO, A.; POZO. R. M. Conocimiento Profesional y Epistemología de los Profesores II: Estudios Empíricos e Conclusiones. **Enseñanza de las ciencias**, 16(2), 271-288, 1998. Disponível em: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21534>

RANGEL, F. Z.; BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. Dicumba-uma metodologia para o Ensino de Química: avaliação, tendência e perspectiva. **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC**, 2019. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0598-1.pdf>. Acessado em: 18 abr. 2020.

SANTANA, E. D.; REZENDE, D. D. B. O Uso de Jogos no ensino e aprendizagem de Química: Uma visão dos alunos do 9º ano do ensino fundamental. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, 1-10, 2008. Disponível em: <http://quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0125-1.pdf>. Acessado em: 10 mar. 2020.

SANTOS, A. O.; SILVA, R. P.; ANDRADE, D.; LIMA, J. P. M. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia plena**, 9(7 (b)). 2013. Disponível em: <https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/1517/812> Acessado em: 13 mar. 2020.