

**A Resolução de Problemas como uma metodologia investigativa no Ensino de Ciências da Natureza**

**Problem Solving as an Investigative Methodology in Natural Science Teaching**

**Resolución de problemas como metodología de investigación en la enseñanza de las Ciencias Naturales**

Recebido: 01/09/2019 | Revisado: 09/09/2019 | Aceito: 17/09/2019 | Publicado: 04/10/2019

**Denise Rosa Medeiros**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6253-5375>

Universidade Federal do Pampa, Brasil

E-mail: [denisemedeiros03@gmail.com](mailto:denisemedeiros03@gmail.com)

**Mara Elisângela Jappe Goi**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4164-4449>

Universidade Federal do Pampa, Brasil

E-mail: [maragoi28@gmail.com](mailto:maragoi28@gmail.com)

**Resumo**

Apresenta-se neste trabalho parte dos resultados de uma pesquisa desenvolvida com uma turma de primeiro Ano do Ensino Médio de uma escola pública, localizada na zona urbana de Caçapava do Sul, RS. Em sua execução foi utilizada a metodologia de Resolução de Problemas, partindo da questão de pesquisa: “Como potencializar a aprendizagem na disciplina de Química, através da utilização da metodologia de Resolução de Problemas?” buscando, assim, o aprimoramento dos processos de ensino e aprendizagem e melhor compreensão dos conteúdos envolvidos. Foram empregadas estratégias de Resolução de Problemas no sentido de fomentar a leitura, investigação, construção coletiva de conhecimento e explicação de resultados obtidos. Utilizou-se da pesquisa qualitativa, os dados foram produzidos por reflexões em diário de bordo, leitura de relatórios e a transcrição de áudios das aulas em que foi implementado o trabalho. A análise dos resultados foi realizada de acordo com a metodologia da Análise de Conteúdo de Bardin. A partir desta pesquisa, evidenciou-se algumas dificuldades dos estudantes nos aspectos relacionados às diferentes etapas da implementação da proposta e revelou-se potencialidades do uso da Resolução de Problemas, tais como o desenvolvimento de habilidades cognitivas durante a elaboração de estratégias, motivação, reflexão crítica, criatividade e argumentação.

**Palavras-chave:** Ensino; Aprendizagem; Educação Básica.

### **Abstract**

This paper presents part of the results of a research developed with a first year High School class of a public school, located in the urban area of Caçapava do Sul, RS. In its execution, the Problem Solving methodology was used, starting from the research question: "How to enhance the learning in the Chemistry discipline, through the use of the Problem Solving methodology?" Seeking, thus, the improvement of the teaching and learning and better understanding of the content involved. Problem solving strategies were employed to encourage reading, research, collective construction of knowledge and explanation of results obtained. Qualitative research was used, the data were produced by reflections in logbook, reading reports and transcription of audios of the classes in which the work was implemented. The analysis of the results was performed according to the Bardin Content Analysis methodology. From this research, it was evidenced some difficulties of the students in the aspects related to the different stages of the implementation of the proposal and revealed potentialities of the use of Problem Solving, such as the development of cognitive skills during the elaboration of strategies, motivation, reflection, criticism, creativity and argumentation.

**Keywords:** Teaching; Learning; Basic Education.

### **Resumen**

Este artículo presenta parte de los resultados de una investigación desarrollada con una clase de escuela pública de primer año de una escuela pública, ubicada en el área urbana de Caçapava do Sul, RS. En su ejecución, se utilizó la metodología de resolución de problemas, a partir de la pregunta de investigación: "¿Cómo mejorar el aprendizaje en la disciplina química, mediante el uso de la metodología de resolución de problemas?". Buscando, por lo tanto, la mejora de la enseñanza y aprendizaje y mejor comprensión del contenido involucrado. Se emplearon estrategias de resolución de problemas para fomentar la lectura, la investigación, la construcción colectiva del conocimiento y la explicación de los resultados obtenidos. Se utilizó investigación cualitativa, los datos se produjeron mediante reflexiones en el libro de registro, lectura de informes y transcripción de audios de las clases en las que se implementó el trabajo. El análisis de los resultados se realizó de acuerdo con la metodología de análisis de contenido de Bardin. A partir de esta investigación, se evidenciaron algunas dificultades de los estudiantes en los aspectos relacionados con las diferentes etapas de la

implementación de la propuesta y se revelaron las potencialidades del uso de la resolución de problemas, como el desarrollo de habilidades cognitivas durante la elaboración de estrategias, motivación, reflexión, crítica, creatividad y argumentación.

**Palabras clave:** Enseñanza; Aprendizaje; Educación Básica.

## 1. Introdução

Frente ao cenário educacional das políticas públicas vigentes faz-se necessário desenvolver um ensino que possa estabelecer relações com o cotidiano dos alunos e possibilite a implementação de metodologias e práticas que levem a produção do conhecimento. Assim, é preciso capacitá-los para a aquisição de novas competências, torná-los aptos a lidar com diferentes linguagens e tecnologias, pois desta forma poderão propor alternativas para superar obstáculos e lidar com novas dinâmicas que se apresentem. Deste modo, é um desafio ensinar Ciências, pelo fato que é considerada uma área de difícil aprendizado, devido a necessidade de conhecimentos abrangentes para sua compreensão, por isso cada vez mais é necessário desenvolver propostas que estabeleçam uma interrelação entre as experiências vivenciadas pelos estudantes e os conceitos que devem ser trabalhados.

Com o propósito de melhorar a aprendizagem em Ciências da Natureza são necessárias modificações nos métodos de ensino, pois a metodologia tradicional, baseada na transmissão de conceitos podem não permitir aos sujeitos pesquisar, refletir, criar hipóteses, testar alternativas, visando um fazer sem significação. Cabe ao professor direcionar a aprendizagem, permitindo que o aluno seja o sujeito do seu processo de aprender, fazendo uso de suas capacidades investigativas, reflexivas e criativas.

Neste sentido, um dos métodos de ensino capaz de melhorar o aprendizado dos alunos é o da Resolução de Problemas (Pozo, 1998), pois nessa metodologia didática podem ser propostas alternativas e tarefas que instiguem a discussão e o debate sobre como as coisas funcionam, desenvolvendo ideias e soluções para resolver diferentes problemas. Conforme Echeverría e Pozo (1998, p.14) não basta apenas "...dotar os alunos de habilidades e estratégias eficazes..." também é importante "Criar neles o hábito e a atitude de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual deve ser encontrada uma resposta" (Echeverría & Pozo, 1998, p.14).

A busca de promover a articulação de fatos atuais relacionados com a Ciência da Natureza, com fenômenos ambientais e currículo escolar, bem como a possibilidade de trabalhar esses conteúdos a partir de metodologias alternativas vem sendo, nos últimos anos

tratada por pesquisadores da área (Goi, 2004; Bentlin, 2010; Leite, 2009, Bolzan, Flores & Goi 2014; Freitas, 2015; Picolli, 2015; da Silva, 2017) e esses vem utilizando esta estratégia metodológica na Educação Básica e sinalizam que tem potencial para ser implementada no Ensino de Ciências.

Assim, a pesquisa aqui descrita, foi desenvolvida com uma turma de primeiro Ano do Ensino Médio, na busca de responder a seguinte questão: “Como potencializar a aprendizagem na disciplina de Química, através da utilização da metodologia de Resolução de Problemas?” Frente a esta questão discute-se a apresentação e discussão da atividade de Resolução de Problemas, as dificuldades dos alunos ao resolverem os problemas e as potencialidades dessa metodologia na Educação Básica.

## **2. Resolução de Problemas no Ensino de Ciências**

Um aspecto importante que rege mudanças educacionais e estimula diferentes pesquisas em educação é a demanda constante de buscar desenvolver nos alunos a capacidade de aprender e interagir com as situações do cotidiano. Nesta vertente, a Resolução de Problemas é uma metodologia que vem sendo abordada no ensino com o objetivo de qualificar a construção dos processos de ensino e de aprendizagem.

A Resolução de Problemas pode ter um potencial no Ensino de Ciências quando articulada às atividades investigativas. Bassoli (2014) e Giordan (1999) argumentam que ao se trabalhar com a experimentação investigativa promove-se a participação efetiva dos alunos, o intercâmbio de ideias, a elaboração de hipóteses explicativas o que acaba por estimular a interatividade intelectual, física e social, possibilitando um ensino e aprendizagem mais efetivo aproximando-se do contexto da metodologia de Resolução de Problemas. Borges (2002) também sinaliza que a experimentação como atividade de investigação desafia o aluno a solucionar um problema, mantendo assim a sua atenção e o envolvendo com as atividades práticas. Na mesma ótica, de Azevedo (2004) destaca que a utilização de atividades investigativas possibilita ao aluno refletir, discutir, explicar, relatar e, não apenas ficar restrito a manipulação de objetos e a observação de fenômenos. Logo a Resolução de Problemas pode ser articulada com a experimentação visando qualificar o Ensino de Ciências.

Assim, ensinar através da utilização de problemas significa considerar situações que demandam reflexão, investigação e busca pela definição de estratégias que nem sempre conduzem a respostas diretas. Conforme destacam Echeverría e Pozo (1988, p.9):

A solução de problemas baseia-se na apresentação de situações abertas e sugestivas que exijam dos alunos uma atitude ativa ou um esforço para buscar suas próprias respostas, seu próprio conhecimento. O ensino baseado na solução de problemas pressupõe promover nos alunos o domínio de procedimentos, assim como a utilização dos conhecimentos disponíveis, para dar resposta a situações variáveis e diferentes.

Autores como Gil-Pérez e Martínez Torregrosa (1983) concebem problema como uma situação que envolve adversidades, para as quais não se possui soluções previamente conhecidas. Portanto, para solucioná-las faz-se necessário a utilização de determinados procedimentos que se referem a complexos processos intelectuais e operativos que em algumas situações podem assemelhar-se àqueles realizados durante uma investigação científica. Conforme Polya (2006) resolver um problema significa conscientemente procurar medidas adequadas para alcançar um objetivo claramente concebido, mas não realizável imediatamente.

Assim, há uma diversidade para a a definição da palavra “problema” e essas são conceituadas de acordo com a área de cada autor. O que é relevante das ideias desses autores está relacionado na promoção do conhecimento dos sujeitos, pois precisam estar ativos, buscando um aprendizado permanente, o qual pode ser construído através da interação com os grupos, com professores e com a realidade do mundo em que vivem. Deste modo, para acompanhar as diversas transformações e interagir no mundo de forma transformadora, é necessário mais que reprodução de dados, é preciso saber agir, comunicar-se, e enfrentar os problemas que se apresentam na busca de solucioná-los. De acordo com Polya (2006, p. 5):

Uma grande descoberta resolve um grande problema, mas há sempre uma pitada de descoberta na resolução de qualquer problema. O problema pode ser modesto, mas, se ele desafiar a curiosidade e puser em jogo as faculdades inventivas, quem o resolver por seus próprios meios experimentará a tensão e gozará o triunfo da descoberta. Experiências tais, numa idade susceptível, poderão gerar o gosto pelo trabalho mental e deixar, por toda a vida, a sua marca na mente e no caráter.

O ensino pautado na Resolução de Problemas pode permitir ao aluno exercer o papel central durante a construção da aprendizagem, incentivando tomada de decisões, trabalho cooperativo, esquemas de pensamento e a criatividade. Deste modo, a aprendizagem a partir de problemas requer maior dedicação tanto por parte do aluno quanto por parte do professor, ultrapassando a perspectiva da passividade desenvolvida em ambientes tradicionais, gerando pesquisa que pode possibilitar ao aluno relacionar informações obtidas àquilo que já sabe e,

também, ao conhecimento de mundo (Pozo & Crespo, 2009)

Para Pozo (1998) o ensino baseado em problemas pode promover nos alunos o domínio de habilidades e estratégias que lhes permitem apreender, assim como a utilização de conhecimentos disponíveis para dar respostas a variadas situações. Esse aprender não está associado ao ensino por redescoberta, que hoje é bastante criticado no Ensino de Ciências, mas um aprender através da pesquisa e exploração de ideias, como indica Bruner (2008). Para este autor, o indivíduo aprende através da resolução de um problema e, conseqüentemente, para responder a uma dada situação recorre à pesquisa.

A Ciência se desenvolve a partir da solução de problemas (Laudan, 2011), o ensino, principalmente, da área das Ciências, também pode ser organizado utilizando-se deste método, para tanto, é preciso preparar os alunos para enfrentar diferentes situações. Nesta vertente, um dos objetivos da Resolução de Problemas nos currículos de Ciências é promover a aprendizagem para que os alunos possam vir a compreender os processos científicos e a natureza das Ciências, de forma a usá-los para resolver problemas presentes no seu cotidiano.

Nesse sentido, Pozo (1998, p. 69) argumenta que “[...] se pretendemos que os alunos usem os seus conhecimentos para resolver problemas, é necessário ensinar-lhes ciências resolvendo problemas”. A Resolução de Problemas como metodologia de ensino, apoia-se na construção ativa do conhecimento pelo aluno, tratando-o como um investigador, buscando desenvolver habilidades para resolver situações variáveis que se apresentem. Conforme Pozo (1998), orientar o currículo para solução de problemas significa planejar situações que induzam os alunos a buscarem estratégias adequadas para darem respostas tanto a problemas escolares, quanto aos que surgem no cotidiano.

O Ensino de Ciências na Educação Básica pode priorizar abordagens que proporcionem situações que permitam a compreensão de aspectos relacionados a teorias, modelos, fenômenos ou processos físicos neles envolvidos, minimizando, desta forma, o distanciamento entre os conteúdos trabalhados e a realidade vivenciada. Conforme Pozo (1998), muitas vezes não é difícil fazer com que os alunos aprendam a partir de problemas, o que é mais complexo é fazer com que os alunos usem essa aprendizagem de forma mais autônoma. Ensinar utilizando problemas no contexto em que o aluno está inserido significa possibilitar melhores condições para que ele possa apropriar-se de um dado conhecimento e de uma informação (Machado, 2005).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), contextualizar o conteúdo nas aulas com os alunos significa assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Para que o ensino se torne relevante para o aluno,

há estudos (Dewey, 2010, Halmenschlager, 2014, Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2002) que apontam a necessidade de contextualizar os conteúdos ensinados com a realidade vivenciada. Conforme Brasil (1996) a importância da contextualização ganhou força com a reforma do Ensino Médio, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB nº 9.394/96), que ressalta a compreensão dos conhecimentos para uso cotidiano. De maneira geral enfatiza que a contextualização é o ato de vincular o conhecimento à sua origem e sua aplicação. Nesta ótica, torna-se relevante contextualizar e problematizar os saberes, utilizando diferentes área do conhecimento para fazer esta articulação (Japiassu, 1976, Fazenda, 2008)

Assim, a contextualização é apresentada como um recurso por meio do qual se busca dar um novo significado ao conhecimento escolar, retirando o aluno da condição de expectador passivo e possibilitando a construção de uma aprendizagem mais significativa (Brasil, 1999). Corroborando com isso, Ausubel (2003) enfatiza que a aprendizagem pode ser considerada significativa quando novos conhecimentos passam a ter significado para o aprendiz.

Desse modo, o uso da metodologia de Resolução de Problemas pode promover nos alunos a capacidade que eles percebam a importância de tornarem-se investigadores para resolver tanto questões do cotidiano quanto as questões do conteúdo escolar, e, dessa forma possam interagir com o grupo a fim de construir conceitos químicos, que formulem novas problemáticas, façam uso da leitura, interpretação e escrita e apresentem propostas para os questionamentos ampliando a aquisição de novos saberes.

Para isso é importante destacar que a escrita é considerada uma habilidade que contribui para que o aluno possa se manifestar e também desenvolver seu pensamento crítico. A elaboração de relatórios após a realização de problemas articulados às atividades práticas pode levar os alunos à construção do conhecimento científico. Nessa ótica, de Carvalho (2004) salienta que utilizar-se da escrita, após realizar atividades práticas, tende a contribuir para a manifestação e desenvolvimento de habilidades de síntese e aperfeiçoamento de ideias. Assim, a escrita é um instrumento que propicia a criação de um sistema conceitual coerente, já que o discurso oral é altamente flexível, enquanto a escrita requer uma posição lógica e reflexiva, exigindo maior esforço cognitivo por parte do aluno.

Na intenção de qualificar o Ensino de Ciências na Educação Básica, organizou-se uma pesquisa na qual utilizou-se a metodologia de Resolução de Problemas como forma de construir um ensino mais contextualizado e significativo nas aulas de Química e tem por objetivos discutir a atividade de Resolução de Problemas, as dificuldades dos alunos ao resolverem os problemas e as potencialidades dessa metodologia na Educação Básica.



### 3. Metodologia e Contexto da Pesquisa

A presente pesquisa foi realizada em uma escola pública do município de Caçapava do Sul, RS. O desenvolvimento das atividades organizou-se através de intervenções em sala de aula, na disciplina de Química, de 1ºAno do Ensino Médio, com uma turma de 29 (vinte e nove) alunos, do qual uma das pesquisadoras era regente. Com intuito de preservar as identidades dos estudantes, estes estão denominados numericamente de 1 a 29 (Aluno1, Aluno 2, etc..) e os grupos intitulados através de codificações alfabéticas A a Z (Grupo A ao Grupo Z).

No decorrer de 28 horas aula foi aplicado um bloco de problemas associado ao conteúdo de substâncias puras, misturas e processos de separação de misturas, vinculado ao contexto motivador relacionado à poluição hídrica. A escolha desta temática se justifica pela relevância social do assunto já que são recorrentes as notícias que relatam a poluição das águas, porém pouco é feito para seu tratamento. Os problemas estão descritos no Quadro 1.

**Quadro 1:** Problemas implementados na Educação Básica

**Poluição Hídrica**

A contaminação ambiental é capaz de provocar alterações na estrutura física, química e biológica dos animais e na vida das comunidades que vivem em torno do local contaminado.

Algumas das principais causas de poluição dos rios são resíduos industriais, alto grau de urbanização, falta de saneamento básico e aumento da produção agrícola.

Estes contaminantes ocasionam prejuízos para a fauna e flora nativas e para a saúde da população.

ATRAVÉS DA COLETA E ANÁLISE DA ÁGUA DE RIOS DA REGIÃO, FORAM ENCONTRADOS ALGUNS TIPOS DE CONTAMINANTES. QUAIS OS CONTAMINANTES MAIS COMUNS E QUE SE RELACIONAM AS CAUSAS INDICADAS?

**CONTAMINANTES**

Preocupados com os problemas, tanto ambientais como para saúde da população, causados pelos contaminantes que foram encontrados nos rios, a comunidade pede providências para tornar novamente potável essas águas.

Por fazerem parte de um grupo de pesquisa desta região, vocês receberam o desafio de apresentar alternativas para solucionar ou, pelo menos, minimizar estes problemas.

Como procederiam para separar da água os contaminantes encontrados nos rios da região, citados na questão anterior?

Proponham soluções que possam ser levadas às autoridades.

**Faça você mesmo**

Preocupados com o grande índice de poluição hídrica, ambientalistas se deparam com três problemas: derramamento de petróleo no mar, água de um lago com grande quantidade de sais de cobre e água contendo mercúrio.

Estes problemas precisam ser solucionados, para minimizar os impactos que podem causar na vida aquática e na saúde das populações.

Quais as formas de separar esses poluentes das águas? Apresente pelo menos uma atividade prática para demonstrar uma dessas formas de separação.

Fonte: Medeiros (2019)



A metodologia adotada para a realização e desenvolvimento dessa pesquisa é de cunho qualitativo, a produção de dados da análise foi realizada através de gravações de áudio, as quais foram transcritas através do reconhecimento de voz e anotações feitas com objetivo de saber qual aluno estava se manifestando, pelas opiniões dos estudantes quanto à metodologia de Resolução de Problemas, e também pelo Diário de Bordo da professora pesquisadora, como também pela leitura dos relatórios produzidos pelos estudantes. É importante ressaltar que, para a participação dos estudantes no desenvolvimento desse trabalho, a pesquisadora entregou aos responsáveis pelos estudantes o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e, somente após o retorno deste documento, devidamente preenchido e assinado é que a aplicação e implementação da metodologia de Resolução de Problemas teve início.

O instrumento metodológico utilizado para análise dos dados foi a Análise de Conteúdo de Bardin (2009). Ao fazer a compilação dos dados da pesquisa emergiram cinco categorias de análise. São elas: *a) Resolução de problemas: Apresentação e discussão da atividade; b) Etapas da Resolução de Problemas; c) Discussão das estratégias utilizadas para a Resolução de Problemas; d) Dificuldades dos alunos na Resolução de Problemas; e) Potencialidades da Resolução de Problemas na Educação Básica.* Neste artigo discute-se a análise das categorias A, D e E, sendo que as demais serão analisadas e debatidas em outro documento.

#### **4. Análise e Discussões da Prática de Resolução de Problemas: O Contexto Escolar**

##### *Resolução de Problemas: Apresentação e Discussão da Atividade*

A presente pesquisa foi desenvolvida em um total de 15 encontros (alguns de 45 minutos, uma hora aula e outros de 90 minutos, duas horas aula), os quais foram divididos em quatro etapas. Incluindo desde a etapa motivacional até o preenchimento de um questionário final. A seguir encontra-se um quadro síntese destes encontros.

**Quadro 2-** Síntese dos Encontros durante a implementação da metodologia de RP

Encontro/ duração	Conteúdos e Metodologia
1º / 45min	Encontro motivacional com explanação do trabalho a ser desenvolvido e preenchimento do questionário inicial.
2º / 45min	Apresentação de conceitos químicos sobre substâncias puras e misturas homogêneas e heterogêneas, realizado na sala de vídeo.
3º / 90min	Realização de atividades práticas no laboratório de ciências para reconhecimento e diferenciação de misturas homogêneas e heterogêneas com apresentação dos resultados obtidos.
4º / 90min	Apresentação dos processos de separação de misturas através da utilização de slides contextualizando com situações cotidianas em que estes ocorrem.
5º / 90min	Apresentação da temática poluição hídrica através da projeção de slides e promoção de debate.
6º / 90min	Apresentação do problema 1, orientações e realização de pesquisa para desenvolvimento do mesmo.
7º / 90min	Encontro de orientação de cada grupo com a professora pesquisadora.
8º / 90min	Seminário de apresentação pelos grupos das soluções encontradas para o problema 1.
9º / 90min	Plenária destacando as respostas encontradas para os questionamentos realizados durante o seminário de apresentação.
10º / 90min	Apresentação do problema 2 e orientações para sua resolução (início da pesquisa).
11º / 90min	Encontro de orientação de cada grupo com a professora pesquisadora.
12º / 90min	Realização de Seminário para apresentação de resultados encontrados na busca de solucionar o problema 2.
13º / 90min	Recebimento e início da pesquisa para resolução do problema 3.
14º / 90min	Apresentação de atividade prática no laboratório explicando as soluções encontradas para o problema 3, escrita e entrega de relatório.
15º / 90min	Realização de mesa redonda para discussão do trabalho realizado e preenchimento do questionário final.

**Fonte:** Medeiros (2019)

A partir da etapa inicial, que teve a duração de uma hora aula, os alunos foram convidados a conhecer, de forma geral, aspectos da metodologia da Resolução de Problemas, a justificativa da escolha desta estratégia didática, a importância dessa pesquisa e sua forma de desenvolvimento. Por alguns trechos das falas dos alunos como: “[...]oba, eu adoro aulas diferentes” (Aluno 3). “[...] já tô cansado de copiar e fazer exercícios, é bom mudar um pouco”, (Aluno 4). “[...] que bom, eu gosto de pesquisar e mais ainda de ir pro laboratório.” (Aluno 6).

Foi possível perceber que demonstraram uma reação positiva ao trabalho, e que são mais receptivos quando são propostas atividades que saiam da rotina habitual. Durante esta etapa os alunos também fizeram alguns questionamentos que foram respondidos pela pesquisadora. Esses questionamentos estão elencados no Quadro 3.

### Quadro 3- Questionamentos sobre a sequência desenvolvida

(Aluno 6) Como vamos participar desta atividade?

(Professora) Realizaremos uma sequência didática, será um trabalho em grupo em que precisarão realizar pesquisas, leituras, atividades práticas, mesas redondas, seminários de apresentação para os colegas, resolução de questionários e entrega de relatórios.

(Aluno 4) Vale nota?

(Professora) Sim. Necessitará pesquisa, busca por resultados gerando aprendizagem.

(Aluno 3) Quem escolherá os componentes dos grupos?

(Professora) Vocês, mas deverão conter no máximo 5 componentes.

(Aluno 3) Será sobre o conteúdo de Química?

(Professora) Sim, utilizaremos o conteúdo de misturas e processos de separação aliado a temática poluição hídrica.

(Aluno 11) Qual a diferença dos problemas de Matemática que a gente faz, com esses de Química?

(Professora) Sua pergunta é muito interessante, mas não irei respondê-la agora pois vou deixar para que vocês me respondam no final deste trabalho.

(Aluno 17) E se não conseguirmos resolver os problemas?

(Professora) Vocês trabalharão em equipe para buscar soluções e eu poderei orientá-los em todas as dúvidas que surgirem. Perceberão que durante este trabalho farão pesquisas e escolhas das respostas que julgarem mais pertinentes, o importante é a participação de todos na busca destas respostas que poderão ser diferentes em cada grupo. Os problemas que trabalharemos não possuem uma resposta única e sim possíveis soluções que serão encontradas por vocês.

Fonte: Medeiros (2019)

Pelas questões levantadas pelos alunos observa-se o interesse destes em saber como esta sequência seria realizada, e o que ela traria de diferente do que estavam acostumados a fazer nas aulas. É importante destacar que esta primeira etapa objetivou demonstrar aos alunos sobre a relevância do estudo desta metodologia e para relevância do trabalho com a temática poluição hídrica, considerando seus aspectos científicos, sociais e tecnológicos, pois conforme Bruner (2008), para ocorrência da aprendizagem é necessário gerar no aluno a predisposição de aprender, a qual pode ser estimulada a partir de desafios e incertezas que venham promover a vontade de desvendá-los. Desta forma, apresentar o trabalho buscando que os alunos se auto motivem para resolvê-lo visa dar significado ao que está sendo apreendido.

A segunda etapa foi dividida em três encontros. No primeiro foram trabalhados conhecimentos introdutórios de Química sobre substâncias puras, misturas homogêneas e heterogêneas, contextualizando-os com os conhecimentos prévios trazidos pelos alunos, pois conforme enuncia Ausubel (2003), existe uma estrutura em que a organização e integração da aprendizagem se processam, nesta ótica o que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe e que pode funcionar como ponto de ancoragem para as novas aprendizagens. Portanto, percebe-se a necessidade de partir daquilo que o aluno já conhece e, a partir daí, estabelecer relações com o que precisa ser apreendido. Nesta perspectiva, o desenvolvimento desta atividade foi realizado na sala de vídeo da escola, através da apresentação de slides, contendo algumas imagens. Os estudantes, partindo do que já vivenciaram e internalizaram,

foram desafiados a responder algumas questões que estão destacadas no Quadro 4.

**Quadro 4-** As substâncias encontradas na natureza

- |  |
|--|
| <p>a) O que diferencia uma substância pura de uma mistura?<br/>b) Nas imagens projetadas quais você classificaria como substância pura e como misturas? Por quê?<br/>c) Na natureza encontramos mais substâncias puras ou misturas? Dê exemplos.<br/>d) Como podemos diferenciar uma mistura homogênea de uma heterogênea?</p> |
|--|

**Fonte:** Medeiros (2019)

Frente às respostas dadas, como: “[...] a substância pura não tem nada misturado e a mistura está misturada com outras substâncias” (Aluno 6). “Pura é como água que é só água, já a mistura é por exemplo quando a gente faz um suco” (Aluno 4). “Se colocamos água e açúcar já é uma mistura” (Aluno 12). Pode-se notar que possuíam certo conhecimento para diferenciar substâncias puras e misturas. A respeito de exemplos de substâncias puras e misturas encontradas na natureza muitos se mantiveram calados e, mesmo quando a pesquisadora utilizava alguns exemplos para questioná-los, a maioria permanecia em silêncio esperando que a própria pesquisadora chegasse às respostas. Isso já foi constatado em outros trabalhos (Goi, 2004), pois revela que o aluno não está habituado a fazer discussões em sala de aula, sendo que na maioria das vezes são meros espectadores e o professor acaba respondendo suas próprias perguntas.

Referente ao número de fases e de componentes das misturas homogêneas e heterogêneas, muitos apresentaram dificuldades em responder, isso pode ser observado em algumas falas, conforme destacados nos seguintes excertos: “Nessa mistura de água, óleo, gelo e açúcar acho que tem 4 componentes e duas fases né? (Aluno 1)”; “Eu acho que a mistura de água com gás, mais água normal, gelo e areia tem 4 componentes e 2 fases não é?” (Aluno 6).

Na primeira resposta o aluno não percebeu que o gelo é a mesma substância “água”, porém em estado físico diferente e, também, que esta forma uma terceira fase. Na segunda resposta não percebeu que se trata de somente três componentes, e que além da água em estados físicos diferentes também existe gás carbônico sendo desprendido, sendo este um componente e representando uma fase. Percebe-se que esta dificuldade pode estar associada à falta de interpretação do que está sendo observado, realizando somente uma observação de forma macroscópica e não levando em consideração o estado físico das substâncias. Esse fato, pode estar relacionado à falta de inclusão do aluno no processo de ensino e aprendizagem e à desvalorização de seus conhecimentos prévios, o que pode levá-lo a criar o hábito de esperar por respostas prontas pelo professor, não realizando uma análise mais detalhada e, nem

mesmo, uma reflexão sobre o contexto apresentado. Nesta ótica percebe-se a importância de problematizar o aprendizado desafiando e estimulando o aluno a observar atentamente os fenômenos ou fatos e buscar resultados. Portanto, problematizar significa ser capaz de responder ao conflito que o problema traz de forma intrínseca, pois conforme Paviani (1991, p 63) “[...] é a necessidade de solução de conflitos que marca e delimita o problema”, neste sentido o aluno precisa saber identificar o problema, buscar fatores explicativos para este e propor soluções.

Desse modo, objetivando minimizar as dificuldades detectadas, o segundo encontro desta etapa foi realizado no laboratório de Ciências, na busca de permitir aos alunos encontrarem respostas para as dúvidas apresentadas sobre os números de componentes e fases das misturas, utilizando-se para isso da elaboração de atividades experimentais. Acredita-se que as aulas práticas apresentam um papel essencial para melhoria do ensino, estas, quando trabalhadas em uma abordagem investigativa, assumem um princípio educativo para a pesquisa, tornando-se um instrumento que pode levar a construção dos conhecimentos. Segundo Borges (2002) as atividades investigativas têm a proposição de mobilização do aluno tirando-o da sua posição de passividade perante sua aprendizagem.

Nesse trabalho os alunos escolheram seus grupos para desenvolver as atividades do laboratório de Ciências, receberam explicações sobre normas de segurança e identificaram algumas vidrarias mais utilizadas. Sobre as bancadas estavam organizados béqueres, espátulas, bastões de vidro e algumas substâncias como: areia, cascalho, água, água mineral, sal, açúcar, gelo, óleo de soja, álcool, serragem, corantes artificiais e limalha de ferro. Na lousa havia instruções de procedimentos. A partir daí, utilizando-se dos materiais disponibilizados, cada grupo realizou 3 misturas e anotou os passos e resultados observados.

Em seguida os grupos apresentaram para os demais colegas as misturas realizadas e preencheram um quadro destacando o tipo de mistura, os componentes utilizados na mistura e seus estados físicos, o número de componentes e o número de fases.

Em um primeiro instante percebeu-se que os alunos ficaram inseguros, pois não havia um roteiro a seguir, por isso precisaram ser incentivados a criar suas misturas em grupo e observar o que ocorria. A partir de então, foi um trabalho descontraído e dinâmico, todos os grupos se empenharam no desenvolvimento da atividade. Durante a realização dessas misturas surgiram os conceitos de misturas saturadas e insaturadas e algumas formas de modificar essa situação. Isso pode ser constatado nos excertos a seguir: “Nos misturamos água, açúcar e sal, mas no nosso ainda tá aparecendo o sal e o açúcar e no experimento de vocês não.” (Grupo C). “Acho que a gente botou uma quantidade menor e mexeu bastante,

acho que o de vocês ficou uma mistura saturada.” (Grupo B). “O que é mistura saturada?” (Grupo C). “Eu não sei explicar bem, mas é quando bota alguma coisa demais e mesmo que misture ela não desaparece toda.” (Grupo B). “Mas é só vocês colocarem mais água e misturarem mais ainda.” (Grupo A).

No momento da plenária foi possível aproveitar as discussões levantadas e os conhecimentos trazidos para fazer mais perguntas e levar os alunos a compreender esses conceitos. Essas questões estão destacadas abaixo.

#### Quadro 5- Levantamento de questões

(**Professora**)- Me respondam uma coisa, por que vocês estão misturando tudo com a água?  
(**Grupo D**) Porque ela consegue dissolver quase tudo.  
(**Professora**) Devido a essa característica como a água é chamada?  
(**Grupo B**) Solvente universal.  
(**Professora**) Muito bem! Se a água é chamada de solvente, como são chamadas as substâncias que se dissolvem nela?  
(**Grupo C**) Não lembro é substância?  
(**Professora**) Será que é pessoal?  
(**Professora**) Ninguém sabe responder?  
(**Professora**) Então, quem tem o telefone aí pode procurar esta resposta?  
(**Grupo D**) Achei. É solvente, soluto e a solução.  
(**Professora**) Isso aí!  
(**Professora**) Então, quando o grupo 2 disse que a mistura estava saturada o que ela possuía em excesso?  
(**Grupo E**) O soluto e pouco solvente.  
(**Professora**) Ok! Mas além de colocar mais água tem mais alguma forma de tornar uma mistura saturada em insaturada?  
(**Grupos B e D**) Não lembro, talvez.  
(**Professora**) Vamos pensar em uma situação: Se eu colocar em uma panela um pouco de água e muito açúcar essa mistura vai ficar saturada, mas se eu quiser fazer uma calda para colocar num doce o que eu devo fazer?  
(**Grupo C**) Entendi, é só esquentar que o açúcar se mistura e desaparece.  
(**Professora**) Então, quais formas foram utilizadas para transformar uma mistura saturada em insaturada?  
(**Grupo A**) Botando mais água e esquentando.  
(**Professora**) Esquentando?  
(**Professora**) Então, quais formas foram utilizadas para transformar uma mistura saturada em insaturada?  
(**Grupo A**) Botando mais água e esquentando.  
(**Professora**) Esquentando?  
(**Grupo A**) Sim, aumentando a temperatura dela.  
(**Professora**) Muito bem!

Fonte: Medeiros (2019).

No momento da apresentação dos trabalhos e preenchimento da tabela percebeu-se que a maioria dos grupos conseguiu interpretar o número de fases e o número de componentes envolvidos, portanto, o desenvolvimento das atividades práticas levou os alunos a perceberem e corrigirem algumas respostas incorretas que haviam dito na aula anterior. A respeito disso, os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências destacam que: “É fundamental que as atividades práticas tenham garantido o espaço de reflexão, desenvolvimento e construção de ideias, ao lado de conhecimentos de procedimentos e



atitudes.” (Brasil, 1998, p. 122).

Assim sendo, considera-se que a experimentação é uma metodologia capaz de resultar em progressos significativos para o Ensino de Ciências, podendo trazer ganho considerável na aprendizagem e maior autonomia para os sujeitos envolvidos, mas para que isso ocorra é necessário que haja debate, reflexão e interpretação dos resultados encontrados, promovendo o processo investigativo. Ainda nesta conjuntura, Bassoli (2014) argumenta que ao se trabalhar com a experimentação investigativa promove-se a participação efetiva dos alunos, o intercâmbio de ideias, a elaboração de hipóteses explicativas o que acaba por estimular a interatividade intelectual, física e social, possibilitando um ensino e aprendizagem mais efetivo aproximando-se do contexto da metodologia de Resolução de Problemas.

Partindo do pressuposto que o trabalho com atividades experimentais investigativas e problematizações visa ampliar a aprendizagem dos alunos foram lançados alguns questionamentos pela professora objetivando perceber o que estes haviam conseguido compreender e como se sentiram realizando as atividades práticas. Durante os questionamentos muitos alunos respondiam ao mesmo tempo, mas por algumas falas extraídas das gravações como: “[...] adorei, no início queria misturar tudo mas quando vi que tinha que observar e anotar as fases e componentes coloquei fora e comecei de novo pra poder entender e explicar” “Muito legal, adoro laboratório e lá na outra escola que eu estudava não tinha” (Aluna 18). “Ficou muito mais fácil entender os números de fases e componentes, pois é a gente que tá misturando e quando a gente anota consegue ver o que estava errando” (Aluno 22). Pode-se perceber que o trabalho foi dinâmico, prazeroso e permitiu sanar dúvidas e conhecer alguns conceitos químicos.

A respeito disso, De Azevedo (2004) destaca que a utilização de atividades investigativas possibilita ao aluno refletir, discutir, explicar, relatar e, não apenas ficar restrito a manipulação de objetos e a observação de fenômenos. Neste sentido, é possível perceber características favoráveis que as atividades experimentais podem promover, como aguçar a curiosidade, promover o diálogo, aumentar a capacidade de interpretação e de solucionar questões. Conforme Ausubel (2003), a aprendizagem pode ser considerada significativa quando novos conhecimentos passam a ter significado para o aprendiz. Nesta ótica, para que uma atividade possa contribuir para uma aprendizagem significativa, faz-se necessário que o aluno utilize seus conhecimentos e se envolva na ação de investigar, dialogar e refletir.

Durante o terceiro encontro abordou-se uma questão problematizadora que segundo Pozo (1998) é uma forma de ensino que tem como pressuposto promover nos alunos o domínio de

habilidades e estratégias que lhes conduzam a descobrir formas de aprender, portanto este teve como objetivo resgatar os conhecimentos assimilados na aula anterior através do seguinte questionamento: “Na aula passada vocês foram até o laboratório, utilizaram substâncias que estavam sobre as bancadas e criaram algumas misturas. Seria possível separar os componentes que foram utilizados nas misturas? De que forma?” A partir desta questão pretendeu-se que os alunos relembassem as misturas que haviam criado na aula anterior e que pensassem formas de como separar novamente seus componentes. Em um primeiro momento as respostas foram somente sim ou não. Foi preciso então, fazer mais perguntas até que conseguissem perceber algumas separações de mistura. As perguntas encontram-se no Quadro 6.

#### Quadro 6- Dialogando sobre separações de misturas

**(Professora)** Vocês lembram as misturas que fizeram na aula passada?  
**(Grupo E)** Não!  
**(Grupo B)** Sim, um pouco.  
**(Grupo D)** Talvez.  
**(Grupo A)** Lembro alguma coisa.  
**(Grupo C)** Não lembro tudo que misturei.  
**(Professora)** Então vamos precisar das anotações que fizeram. Vocês terão que utilizá-las.  
**(Professora)** Gostaria que os alunos do grupo “E” lessem uma de suas misturas para a turma.  
**(Grupo E)** Pode ser qualquer uma?  
**(Professora)** Sim.  
**(Grupo E)** Água, sal e óleo  
**(Professora)** Como poderíamos separar novamente esses componentes?  
**(Grupo F)** Não dá, o sal já se misturou.  
**(Professora)** Mas e se não tivesse o sal, fosse só a água e o óleo vocês conseguiriam separar?  
**(Grupo C)** Também não. **(Professora)** Algum grupo misturou água e areia?  
**(Grupo D)** Nos misturamos água areia, sal e cascalho, mas também não sabemos separar.  
**(Professora)** Quando vocês acordam alguns tomam café. Como o café é feito?  
**(Grupo A)** Lá em casa nós tomamos Nescafé. É só colocar o pó na água quente que ele dissolve.  
**(Grupo B)** Eu faço na cafeteira. Eu boto pó e água e pronto.  
**(Professora)** E toma o pó com água?  
**(Grupo B)** Claro que não, o pó fica no filtro.  
**(Professora)** Isso não é um tipo de separação?  
**(Grupo C)** Sim, a filtração. Mas não dá pra separar um monte de coisas.  
**(Professora)** Dá pra separar o quê?  
**(Grupo C)** Sei lá, o café.  
**(Professora)** Por quê?  
**(Grupo C)** Ué, porque ele tem uma parte que fica no filtro e a água passa.  
**(Professora)** Então, através da filtração podemos separar sólidos e líquidos?  
**(Grupo C)** Sim, podemos.  
**(Professora)** Se um pedreiro precisa fazer um reboco e precisa de areia fina, mas a areia está misturada. O que ele costuma fazer?  
**(Grupo F)** Peneirar.  
**(Professora)** Então, já temos a filtração e a peneiração. Quais os outros processos de separação de misturas que podemos utilizar? Por exemplo, como é o processo de extração de sal nas salinas?  
**(Grupo D)** Acho que dá, mas como?  
**(Professora)** Trouxe alguns slides com alguns processos de separação e como cada um funciona pra observarmos.  
**(Grupo A)** Eles deixam a água evaporar.  
**(Professora)** Quando vocês misturaram a água e o óleo, o que aconteceu com o óleo?  
**(Grupos B e C)** Ele ficou em cima porque é mais leve, tem menor densidade.  
**(Professora)** Será que não poderíamos aproveitar essa característica pra separá-lo da água?

Fonte: Medeiros (2019).

A partir dessa discussão foram apresentadas figuras em slides dos processos de separação de misturas e situações cotidianas em que eles ocorrem. Cada aluno recebeu uma folha com desenhos dos processos de separação de misturas homogêneas e heterogêneas e espaços em branco, os quais foram preenchendo, destacando as informações que acharam mais relevantes. A maior parte da turma manteve-se atenta observando as figuras apresentadas e relacionando com alguns processos de separação que ocorrem no seu dia a dia.

A terceira etapa ocorreu na sala de vídeo onde foram projetados slides sobre a temática poluição hídrica, debatendo a importância da água, sua distribuição e as principais causas desta poluição.

Durante esta explanação os grupos debateram algumas questões como: “Será que a água que encontramos na natureza, em rios, açudes, arroios e lagos pode ser considerada uma substância pura?” (Professora) e através de respostas, como: “Há muitas substâncias nas águas, desde frutas e folhas que caem, poeira do ar e até o veneno que vem das lavouras.” (Grupo D). “Não é pura, pois existem muitos elementos químicos que saem de lixos que são jogados na natureza” (Grupo A). “[...] a urina, as fezes dos animais e até a poeira contaminam as águas.” (Grupo E).

Percebe-se que os grupos entendem que a água encontrada na natureza não pode ser considerada como uma substância pura e sim uma mistura de vários elementos. Quando foi perguntado se “Os governantes demonstram preocupação com o problema da poluição das águas?” Através de respostas, como: “Não, eles só se preocupam quando acontece algo grave como a tragédia de Mariana” (Grupo F). “Não, pois eles utilizam o dinheiro dos impostos para outros fins” (Grupo C). “Não, parece que eles não percebem a grande importância da água.” (Grupo E).

Torna-se visível que os grupos destacam a falta de preocupação e o descaso dos governantes com as questões ambientais. Sobre esta mesma questão também foi possível perceber que alguns acompanham as notícias e conseguem compreender os graves problemas que são repercutidos em função de catástrofes que ocorrem no meio ambiente. A esse respeito, Vianna e Dias (2008) destaca que tanto em nosso país como no exterior, apesar da globalização da dimensão ambiental e da sua importância já reconhecida nos foros nacionais e internacionais, a classe política tem se mostrado em várias situações despreparada para lidar com estas problemáticas. É evidente a necessidade da conservação do meio ambiente e para isso tanto as populações como os governantes precisam ser sensibilizadas para que suas

atitudes beneficiem tanto as gerações atuais como as gerações futuras. Nesta ótica, acredita-se que a escola é um local privilegiado para que ao trabalhar com a utilização de problemas que envolvam temáticas possam disseminar conscientizações e orientações como forma de proporcionar uma educação ambiental que visa trabalhar tanto a cidadania, como preparar a sociedade para tornar-se participativa e sustentável.

Na pergunta “São apresentadas várias reportagens sobre os problemas causados pela poluição hídrica, mas em contrapartida, são apresentadas alternativas para solucionar este problema?” Os grupos revelam que: “São apresentadas alternativas como projetos, rede de esgoto, porém a grande maioria não sai do papel” (Grupo A). “[...] tem casas que o esgoto é a céu aberto” (Grupo F).

Percebe-se que os alunos acompanham alguns fatos que ocorrem na sociedade e que alguns posicionam-se frente às questões sociais, destacando que a maioria do que é prometido pelos governantes não chega a ser concretizado. Neste sentido, torna-se relevante a articulação de um currículo que trabalhe concomitantemente os conteúdos específicos curriculares da área do conhecimento aliados a temáticas do contexto social dos estudantes (Dewey, 2010). Acredita-se que essa articulação pode aproximar os alunos da realidade social, permitindo a eles posicionar-se de forma consciente e crítica sobre os fatos que venham a causar problemas éticos, ambientais e para saúde, os quais acabam por interferir na vida do ser humano. A inserção de temáticas no Ensino Básico “pode servir como forma de minimizar a linearidade e fragmentação dos conteúdos escolares em função da interdisciplinaridade e contextualização de acordo com que é proposto nas Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio” (Halmenschlager, 2014, p. 26).

Quando se questiona “De que forma a Química se relaciona com os problemas de poluição hídrica?” os alunos apresentam respostas como: “Pelos vazamentos de produtos químicos na água” (Grupo B). “Através de resíduos e substâncias tóxicas liberadas pelas indústrias e pela população” (Grupo A). “Porque a poluição das águas vem de produtos químicos” (Grupo C). Percebe-se que os alunos costumam ver a Química de forma negativa, pois costumam relacioná-la mais com os problemas do que com as soluções. Nesta ótica, é preciso apresentar aos alunos a importância da Química, seus benefícios e aproximar o Ensino da Química ao contexto dos alunos.

Através da questão abordada “Será que utilizando-se da Química é possível criar alternativas para ajudar a solucionar os problemas de poluição?” por respostas, como: “Sim, pois a Química oferece alternativas de separação de misturas” (Grupo E). “Sim, porque a Química tem substâncias que podem servir para despoluir” (Grupo D). “Sim, existe processos

de separação de misturas que permitem transformar a água numa substância pura, tratando com produtos químicos próprios para isso” (Grupo A).

Os alunos parecem relacionar o que vem sendo trabalhado e a compreender que a Química está presente no momento em que se buscam soluções para questões como problemas ambientais. A elaboração de práticas educativas embasadas em temáticas relevantes para o meio social do aluno é indicada em todos os níveis da Educação Básica, objetivando a participação ativa e contributiva do aluno em sociedade. Conforme destacado nos Temas Transversais: [...] devem ser eleitos métodos e atividades que ofereçam experiências de aprendizagem ricas em situações de participação, nas quais os alunos possam opinar, assumir responsabilidades, colocar-se, resolver problemas e conflitos [...] (Brasil, 1997, p. 41).

Diante do exposto, faz-se necessário a escolha de metodologias que possibilitem a efetivação da aprendizagem que se pretende desenvolver. Portanto, o percurso até aqui percorrido objetivou resgatar os conhecimentos trazidos pelos alunos, introduzir alguns conceitos necessários para realização deste trabalho, fazer com que os alunos tivessem contato com o laboratório de ciências, que conhecessem algumas normas de segurança, escolhessem o seu grupo de trabalho, manipulassem vidrarias, observassem e anotassem os passos de cada experimento realizado e, principalmente, que se auto motivassem para a tarefa.

A quarta etapa, no entanto, foi realizada em 9 encontros e consistiu na resolução de um bloco de problemas, foco principal desta pesquisa. Segundo nos apresenta Pozo (1998, p. 9) “O ensino baseado na solução de problemas tem como pressuposto promover nos alunos o domínio de habilidades e estratégias que lhes permitem aprender a aprender, assim como a utilização de conhecimentos disponíveis para dar respostas a situações variáveis e diferentes”. No entanto, deve-se destacar que este aprender a aprender não está associado ao ensino por redescoberta, mas um aprender através da pesquisa e da busca de respostas como sinalizado por Bruner (2008). Nesta vertente, ao trabalhar com a Resolução de Problemas objetivou-se desenvolver potencialidades nos estudantes como interpretação, argumentação, diálogo e habilidades reflexivas que possam gerar ações transformadoras.

Finalizando a sequência didática implementada foi realizado um encontro em que os alunos puderam expor suas opiniões sobre o trabalho realizado e também responderam um questionário final, sendo que sua análise será realizada em outro documento. A seguir discutem-se as dificuldades encontradas pelos alunos durante a resolução dos problemas.

### *Dificuldades dos Alunos na Resolução de Problemas*

Os três problemas que foram implementados na Educação Básica poderiam ser resolvidos utilizando-se de várias fontes de pesquisa. Neste sentido, o problema 1 sugeria uma pesquisa teórica e interdisciplinar, atrelada a conhecimentos de disciplinas como Biologia e Geografia, apresentando relação com problemas ambientais vivenciados. Já os problemas 2 e 3 sugeriam pesquisas teóricas articuladas a práticas experimentais. Durante a sequência da resolução destes problemas, foi possível identificar algumas dificuldades encontradas, dentre elas destaca-se a interpretação dos problemas, a forma de realização da pesquisa, a organização dos grupos e a argumentação oral, a escolha de experimentos e organização do material de laboratório para sua realização e também a escrita dos relatórios.

Após o recebimento do primeiro problema os alunos iniciaram sua pesquisa e foi possível observar que a única fonte utilizada foram sites da internet.

No encontro dos grupos com a pesquisadora, em que estes apresentaram a solução do problema 1, tornou-se evidente algumas dificuldades, pois apenas realizaram uma pesquisa simplificada e incompleta. Conforme Polya (2006), para resolver problemas é necessária uma compreensão prévia da tarefa e esta não deve ficar restrita apenas na linguagem, mas sim assumir a situação como tal, despertando o interesse em buscar soluções, assim, percebeu-se a necessidade de maior participação, busca e envolvimento.

Portanto, partindo deste cenário, ficou claro que os alunos fizeram uma leitura rápida, não percebendo a real situação que o problema propunha, abordaram seu tema de forma superficial. Neste sentido, é preciso levar o aluno a compreender que a leitura pode ser feita de forma a propiciar uma interpretação do que se deve buscar e que pesquisar é o ato de buscar respostas a questões problematizadoras ou a indagações tendo que utilizar-se de pesquisa para contribuir para a construção do seu conhecimento. Segundo De Luna (2013), uma pesquisa implica o preenchimento de pelo menos três requisitos: i- a existência de uma pergunta que se deseja responder; ii- a elaboração de passos que permitam obter a informação necessária para respondê-la; iii- a indicação do grau de confiabilidade na resposta obtida.

A partir deste contexto e através de algumas falas dos alunos, como: “Professora escrevi de um monte de jeito e só achei isso” (Aluno 16). “Já escrevi de várias maneiras e não tem nenhuma resposta direta” (Aluno 13). “Que título eu boto pra pesquisar” (Aluno 6). “Que título eu coloco pra achar a resposta certa?” (Aluno 4). “Estes textos são muito grandes tem que ler muito, eu fora, vou copiar só um pedaço” (Aluno 7). Percebe-se que estes não estão acostumados a realizar pesquisa, tampouco construir conhecimento de forma autônoma, pois



não interpretam o que está sendo perguntado e ao menos analisam, então, como podem proceder na busca por respostas. Nesta vertente, percebe-se que é preciso repensar o papel da escola e a forma como a aprendizagem vem sendo conduzida.

Nos tempos atuais acredita-se que a internet possua grande parte das informações necessárias aos estudantes, mas faz-se necessário orientá-los para utilização de sites confiáveis, portanto, é preciso que sejam criteriosos na análise das informações obtidas. Além disso, levá-los à realização de pesquisas para obtenção de respostas faz com que acabem assumindo um papel ativo na construção do seu aprendizado, como sugerem Echeverría e Pozo (1998).

Buscando amenizar as dificuldades encontradas na realização da pesquisa, fez-se necessária a intervenção da professora pesquisadora, que utilizou-se de momentos no laboratório de informática da escola, com o objetivo de orientar cada grupo nas investigações, estes foram instruídos a realizar sua pesquisa em sites de maior confiabilidade, a procurar por artigos científicos na busca de responder o que estava sendo solicitado. Uma das formas utilizadas pela pesquisadora para minimizar este problema foi lançar questionamentos que buscaram não indicar o caminho que deveria ser seguido, mas sim levá-los a questionar-se se o resultado obtido era satisfatório para resolver o problema de pesquisa e para gerar novos conhecimentos.

Acredita-se na importância da pesquisa e que esta deve ser incentivada, Bagno (2007) enfatiza a utilização da pesquisa já a partir das séries iniciais do Ensino Fundamental, salienta que esta deve ser encaminhada de forma organizada, precedida de um projeto que pode ser bem simples mas que através da ajuda do professor possa sinalizar aos alunos o caminho a ser seguido, desta forma poderá ser uma atividade capaz de levar o aluno a produzir um conhecimento novo ou permitir que ele preencha lacunas existentes na compreensão de um determinado assunto. A pesquisa poderá possibilitar ao aluno relacionar informações obtidas àquilo que já sabe e, também, ao conhecimento de mundo. A este respeito Pozo e Crespo (2009, p.24) argumentam que: “Os alunos da educação científica precisam não tanto de mais informação (embora possam precisar também disso), mas sobretudo de capacidade para organizá-la e interpretá-la, para lhe dar sentido [...]”. Portanto, percebe-se que um dos papéis do professor está centrado em proporcionar aos alunos o desenvolvimento de habilidades que o possibilitem a busca e uma assimilação crítica da informação.

A partir da leitura do problema 2 pode-se perceber que os grupos realizaram uma leitura mais detalhada, debatendo entre os pares sobre o que estava sendo perguntado e como deveriam realizar sua pesquisa. Este resultado sinaliza que a pesquisa precisa ser orientada

para apresentar potencial e evitar que o aluno apenas replique o que está nos livros didáticos ou em textos pouco confiáveis, sendo necessário levá-los a compreender, interpretar e também encontrar significado para o que estão lendo.

Na etapa de explanação dos trabalhos realizados para turma, outra dificuldade detectada foi a apresentação oral. No momento de socialização e apresentação das pesquisas realizada para solução do problema notou-se que apenas 2 dos 6 grupos estavam preparados e haviam feito uma divisão de etapas de apresentação, enquanto os demais simplesmente foram para frente da turma e leram seus trabalhos. A apresentação dos grupos A e E ocorreu de forma semelhante, foram até a lousa e escreveram os rios pesquisados e alguns contaminantes encontrados, durante a explanação a professora fez alguns questionamentos, mas mesmo organizados para a apresentação os componentes não conseguiram responder a maioria das perguntas. Os Grupos B, C, D e F ao chegarem para explanarem seus resultados ficavam esperando que algum componente do grupo iniciasse, o que pode ser percebido pelos diálogos que realizavam, como: “Fala tu” (Grupo C). “eu não sei explicar direito, tu começa” (Grupo C). “Eu só vou ler um pedaço e vocês leem o resto” (Grupo F).

Ficando claro que não houve uma preparação prévia para esta explanação. No momento das leituras alguns se perdiam, não conseguiam entender a letra do colega e não conseguiram responder as perguntas feitas pela professora. Diante da constatação das dificuldades apresentadas destaca-se que saber repetir conceitos não significa garantia de que estes foram aprendidos, torna-se importante saber como utilizá-los para interpretação ou exposição de uma situação (Zabala & Arnau 2010, p. 101)

Portanto, em função da falta de compreensão do que estava sendo investigado e da dificuldade de utilizá-los, os alunos necessitaram retornar a fase de pesquisa na busca de resolver os questionamentos que lhes foram feitos e organizarem-se novamente para apresentar seus resultados.

Devido os alunos não estarem habituados a trabalhar com a Resolução de Problemas e a professora pesquisadora já conhecer algumas das dificuldades que poderiam ser encontradas durante o trabalho com esta metodologia, uma das estratégias utilizadas na elaboração dos problemas foi elaborá-los em bloco, iniciando-se pelo mais simples e de forma gradativa ir ampliando o grau de dificuldade e a necessidade de envolvimento dos grupos, tanto da pesquisa como para sua resolução. Esta forma de trabalhar é corroborada por Bruner (1972) em seu currículo em espiral em que destaca que o ensino pode ser apresentado na forma simples, menos complexo e no decorrer do processo e com o desenvolvimento das capacidades cognitivas e interpretativas ir aumentando o grau de complexidade do conteúdo.

Portanto, com o decorrer desta pesquisa percebeu-se que os alunos foram se apropriando dos problemas, compreendendo a importância do seu envolvimento, do trabalho em equipe e da realização de uma pesquisa mais completa, com potencial para responder os questionamentos.

Durante a análise outro ponto destacado está relacionado às dificuldades encontradas pelos alunos no que se refere às práticas de laboratório para a resolução dos problemas propostos. Ao realizar atividades experimentais foi possível observar que os estudantes não apresentavam uma organização adequada dos materiais, possuíam conhecimento superficial sobre as vidrarias e dos compostos químicos e que alguns não apresentavam comportamento adequado no desenvolvimento das aulas práticas. Possivelmente pelo fato de que não possuíam o hábito de trabalhar com práticas experimentais. Isso pode ser observado principalmente durante a resolução do problema 3.

Para que os alunos consigam elaborar um conhecimento científico precisa estar associado ao desenvolvimento de atividades experimentais pois “a formação do pensamento e das atitudes do sujeito deve se dar preferencialmente nos entremeios de atividades investigativas” (Giordan, 1999, p. 44).

Evidencia-se que trabalhar com atividades experimentais na Educação Básica ajuda a despertar a curiosidade, a motivação e potencializa a educação científica visto que oferece subsídios para o aprimoramento do conhecimento (Bassoli, 2014).

A escrita do relatório sobre a atividade prática escolhida caracterizou-se como uma das dificuldades apresentadas pelos estudantes, sendo que os grupos apenas escreveram de forma sucinta o material que utilizaram e a atividade prática que desenvolveram. Torna-se importante salientar que o relatório pode ser utilizado como forma de avaliação, mas para que isso possa ocorrer precisa contemplar a sequência organizativa, as estratégias utilizadas, as hipóteses testadas e, principalmente, se conseguiram compreender o que ocorreu e conseguiram relacionar a prática com os conceitos de Ciências/Química e com alguns fenômenos do seu dia a dia. Assim, de Carvalho (2004) salienta que utilizar-se da escrita, após realizar atividades práticas, tende a contribuir para a manifestação e desenvolvimento de habilidades de síntese e aperfeiçoamento de ideias.

Presume-se que, no cenário atual, utilizar-se da metodologia de Resolução de Problema, buscando articular atividades práticas, interpretação, escrita e argumentação, visa valorizar o aluno como participante ativo, em que a solução de problemas contextualizados possam servir como um caminho que os auxilie também em situações complexas da vida. Nesta vertente, é preciso que os indivíduos tenham posse de um aporte de estratégias que conduzam à aprendizagem com autonomia. “Por isso, os alunos que hoje aprenderem a

aprender estarão, previsivelmente, em melhores condições de adaptar-se às mudanças culturais, tecnológicas e profissionais” (Pozo, 1998, p. 9).

Portanto, utilizar-se de problemas que desafiem a curiosidade e estimulem a busca por novas estratégias, que poderão ser utilizadas para desenvolver capacidades como: interpretar, pensar, questionar e compartilhar ideias, pode levar o aluno a desenvolver o gosto pela disciplina estudada e minimizar obstáculos que dificultam o aprender. Neste sentido, professores e pesquisadores atribuem relevância na utilização desta metodologia. Deste modo na seguinte categoria, serão abordadas algumas potencialidades desenvolvidas ao se trabalhar com a Resolução de Problemas.

### *Potencialidades da Resolução de Problemas na Educação Básica*

A atividade de resolver problemas está presente na vida das pessoas exigindo soluções que muitas vezes requerem uma busca por estratégias diferenciadas. Pressupõe-se que trabalhar com metodologias que promovam o aprendizado de estratégias pode auxiliar o aluno a enfrentar novas situações em diversas áreas do conhecimento, permitindo o desenvolvimento da capacidade de resolver situações instigantes, interagir entre os pares, desenvolver a oralidade, a criatividade e a criticidade.

Para Dante (1998) um bom problema deve ser real, interessante, capaz de desafiar constantemente o aluno a resolvê-lo, para que este não se torne desmotivado, prejudicando assim o processo de ensino aprendizagem, o desenvolvimento de habilidades e do próprio pensamento. No decorrer desta pesquisa, pôde-se conhecer algumas das potencialidades da Resolução de Problemas, dentre elas destaca-se o trabalho em equipes colaborativas e a promoção da interdisciplinaridade.

Sobre a interdisciplinaridade, acredita-se que ela representa um elo entre o entendimento das disciplinas nas mais variadas áreas. Parte de sua importância está relacionada a conseguir abranger temáticas e conteúdos permitindo uma ampliação da aprendizagem. Por alguns diálogos realizados pelos alunos como:

“Em Biologia a gente encontrou umas bactérias transgênicas que podem destruir esses contaminantes que tem nas águas [...]” (Grupo B). “Aqui tem que pesquisar Geografia pra saber onde o rio passa e os afluentes senão não vamos descobrir os contaminantes que são jogados” ou “Eu lembro disso na Biologia na parte da membrana que fala sobre hidrofobia que é medo da água” (Grupo A).

É possível perceber que ao se trabalhar com metodologias que buscam promover a

pesquisa, a articulação de conceitos e conhecimentos, ocorre simultaneamente a promoção da interdisciplinaridade. Diante disto, Fazenda (2008) afirma que o pensar interdisciplinar parte do princípio de que nenhuma forma de conhecimento é em si mesma racional, portanto, necessita utilizar-se do diálogo com outras formas de conhecimento. A este respeito os PCNs (Brasil, 2002, p.34) destacam que: Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista [...]. Deste modo, “[...] tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para resolver às questões e aos problemas sociais contemporâneos”. Assim, percebe-se que a interdisciplinaridade se apresenta como forma de complementar o conhecimento escolar possibilitando um diálogo entre os diferentes saberes.

Nesta perspectiva, a interdisciplinaridade poderá ser articuladora do processo de ensino e de aprendizagem no momento em que se produzir como atitude, como forma de pensar e também quando promover a superação da visão fragmentada, muitas vezes presente nos processos de produção e socialização do conhecimento. Portanto, “trabalhar de forma interdisciplinar consiste em lançar uma ponte para ligar as fronteiras que se encontram entre as disciplinas, objetivando assegurar suas particularidades e especificidades” (Japiassu, 1976, p. 75).

Desse modo, faz-se necessário que o professor se torne um profissional com visão integrada da realidade, compreendendo que o entendimento somente de sua área de formação não é suficiente para dar conta de todo o processo de ensino, é preciso portanto, estabelecer relações conceituais com outras áreas.

No que tange o trabalho em grupo ou equipes colaborativas acredita-se que este pode propiciar que o conhecimento seja construído socialmente na interação entre os componentes do grupo. Desta forma, os estudantes pesquisam, elaboram perguntas e debatem sobre as possíveis respostas, o que pode conduzir a criação de novas ideias e significados. Nos trechos: “Onde encontrou esta resposta? Só achei dois tipos de contaminantes.” (Grupo A). “Precisa mudar o título. Colocamos o nome do rio e tipos de contaminantes encontrados e achamos todos esses” (grupo C). “Qual a mistura que o grupo de vocês fez?” (Grupo 3). “Fizemos com 3 componentes e 3 fases e depois separamos utilizando processos de separação” (Grupo 5). “Nós também, mas não sabemos direito como separar” (Grupo 3). “Nós fomos fazendo na forma de esquemas, fica mais fácil” (Grupo 5). “Vamos fazer assim também” (Grupo 3).

É possível perceber que ocorre diálogo entre os participantes do mesmo grupo, entre

um grupo e outro e também durante a realização de atividades práticas no laboratório, demonstrando que a aprendizagem acontece pela interação entre os pares através da resolução de um problema comum (Bruner, 2008)

Segundo Goi (2004) as atividades realizadas em grupo potencializam a comunicação e a argumentação, importantes aspectos da atividade científica, que permitem aos participantes construir significados compartilhados. Durante a realização de atividades práticas, os alunos discutem, debatem e interagem, isto leva ao desenvolvimento da linguagem que pode desencadear a construção social do conhecimento. Os alunos acabam criando hipóteses para responder suas questões, através da testagem dessas hipóteses conseguem perceber respostas corretas ou incorretas gerando reflexão sobre sua aprendizagem. Estruturados em equipes cooperativas, os estudantes tratam situações problemáticas de interesse, interagindo com os membros de seu grupo, dos outros grupos e com as comunidades científicas, representadas pelo professor e pelo livro texto (Gil Perez et al., 1999).

O trabalho em grupo ativa a criatividade, podendo trazer resultados mais significativos que o trabalho individual. Ele promove a partilha de informações, a divisão de tarefas e o respeito à opinião do outro. Nas escolas o trabalho em grupo vem sendo utilizado como forma de dinamizar o ensino, estimular a participação dos alunos no seu processo de aprendizagem e promover a interação social dos estudantes, ampliando a relação entre aprendiz e desenvolvimento.

Segundo Davis, Souza e Espósito (1989, p. 50), “o papel e o valor das interações sociais para o conhecimento e para a sala de aula [...] é o de levar seus alunos a se apropriarem do saber escolar”. Segundo eles “o desenvolvimento cognitivo depende tanto do conteúdo a ser apropriado como das relações que se estabelecem ao longo do processo de educação e ensino”. Portanto, quando se propõe um trabalho em grupo promove-se uma ação partilhada em que o conhecimento cognitivo é construído não de forma individual, mas pela colaboração dos sujeitos envolvidos. Ao se propor um trabalho em grupo espera-se que através da interação ocorra troca de saberes entre os participantes, portanto “os alunos não aprenderão apenas com o professor, mas também através da troca de conhecimentos, sentimentos e emoções dos outros alunos” (Veiga, 2008, p. 105).

Quando se realizam atividades em que várias pessoas trabalham juntas, é importante que haja planejamento e organização para que os componentes do grupo não se dispersem. Para que o trabalho em equipe seja produtivo faz-se necessário que possuam um objetivo, que se arrisquem e que se dediquem a alcançá-lo.



## 5.Considerações finais

Com relação à implementação desta metodologia, apesar da aparente complexidade inicial de se trabalhar as atividades de Resolução de Problemas na perspectiva de investigação, estas mostraram-se atividades didáticas adequadas para o tratamento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Além disso, o ensino mediante uma abordagem investigativa, baseada na pesquisa e na Resolução de Problemas, pode proporcionar aos alunos uma visão coerente, ainda que simplificada, das metodologias empregadas nas atividades científicas.

No que se refere ao como ensinar a resolver problemas, Echeverría e Pozo (1998) acrescentam não ser suficiente dotar os alunos de habilidades, sendo necessário o desejo de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual é preciso encontrar respostas. Salientam que ao utilizar-se da Resolução de Problemas acaba-se por incentivar o hábito pela problematização e a busca por soluções que respondam as próprias indagações.

Apesar de algumas limitações apresentadas pelos alunos como interpretação dos problemas, realização da pesquisa, organização dos grupos, argumentação, escolha de experimentos, organização do material de laboratório e também na escrita dos relatórios, durante o processo de Resolução dos Problemas, foi possível observar uma evolução significativa dos estudantes em cada um desses aspectos, indicando um possível desenvolvimento de competências necessárias em função da exigência de uma maior demanda cognitiva, a qual os alunos não estavam habituados a desenvolver. A superação, mesmo que em parte, das dificuldades enfrentadas no desenvolvimento da implementação em sala de aula demandou tempo, pesquisa e dedicação.

Um elemento importante evidenciado neste trabalho está relacionado ao potencial da articulação entre as áreas do conhecimento. Nesse aspecto, também a inclusão de temáticas socialmente relevantes, no Ensino Básico é fundamentada por evitar o fracionamento dos conteúdos estudados na escola favorecendo um ensino interdisciplinar e contextualizado, como orientado nas Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio, proporcionando uma articulação da química escolar à realidade social vivenciada pelo aluno.

É possível sinalizar que os objetivos desta pesquisa foram parcialmente alcançados, visto que a aprendizagem não é efetiva para todos, e que apenas parte das dificuldades foram sanadas, já que os alunos não aprendem todos da mesma forma e tampouco na mesma

velocidade.

Neste sentido, sugere-se que as atividades de Resolução de Problemas possam ser utilizadas de forma rotineira e não esporadicamente, nos contextos escolares, fazendo com que esta venha a fazer parte dos processos de ensinar e de aprender. Nesta ótica, Pozo (1998) destaca-se que a Resolução de Problemas deve fazer parte das atividades escolares, promovendo a pesquisa e a busca por novos conhecimentos.

Mediante a pesquisa realizada e os resultados obtidos acredita-se que a implementação de estudos mais aprofundados sobre a utilização da metodologia de Resolução de Problemas e os benefícios que esta pode trazer, pode constituir-se um rico campo de investigação para o Ensino de Ciências

## Referências

Ausubel, D. P. (2003). Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. *Lisboa: Plátano, 1*.

Bagno, M. (2000). *Pesquisa na escola*. Edições Loyola.

Bardin, L. (2009). Análise de conteúdo. rev. e atual. *Lisboa: Edições, 70, 3*.

Bassoli, F. (2014). Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência (s): mitos, tendências e distorções. *Ciência & Educação (Bauru)*.

Bentlin, F. R. S. (2010). Resolução de problemas como prática de ensino sobre funções inorgânicas para alunos da EJA.

Bolzan, T. D., Flores, M. L. P., & Goi, M. E. J. (2014). Ensino da função quadrática através da metodologia de resolução de problemas.

Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 19(3)*, 291-313.

Brasil, Bases, L. D. D. E. (1996). da Educação Nacional. *LDBEN. Lei*.

Brasil, Nacionais, P. C. (1997). apresentação dos temas transversais. *Secretaria de Educação Fundamental, Brasília: MEC/SEF.*

Brasil, Nacionais, P. C. (1998). ciências naturais. *Brasília: Mec/Sef, 4.*

Brasil. Nacionais, P. C. (1999). *Brasília: MEC; SEMTEC.*

Brasil, P. C. N., & Médio, E. (2002). orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. *Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, 32.*

Bruner, J., & do Carmo Romão, M. (1972). *O processo da educação.*

Bruner, J. S. (2008). Sobre o Conhecimento: Ensaio de mãos esquerda. *São Paulo: Phorte.*

Burke, P. (2003). *Uma história social do conhecimento 1: de Gutenberg a Diderot.* Zahar.

da Silva, É. R. A. (2017). Articulação entre resolução de problemas e a temática drogas como proposta metodológica para o ensino de química.

de Azevedo, M. C. P. S. (2004). Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *Ensino de Ciências unindo a pesquisa e a prática, 19.*

de Carvalho, A. M. P. (2004). *Ensino de Ciências-unindo a pesquisa e a prática.* Cengage Learning Editores.

de Luna, S. V. (2013). O falso conflito entre tendências metodológicas. *Cadernos de Pesquisa, (66), 70-74.*

Dante, L. R. (2003). *Didática da resolução de problemas de matemática, 1a. a 5a. series: para estudantes do curso de Magisterio e professores do 1o. grau.* Ática.

Davis, C., Souza, M. A. S., & Esposito, Y. L. (1989). Papel e valor das interações sociais em sala de aula. *Cadernos de pesquisa, (71), 49-54.*

Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. C. A. (2002). Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. Cortez.

Dewey, J. (1976). Experiência e Educação. [Trad. Anísio Teixeira]. São Paulo: Ed.

Echeverría, M. D. P. P., & Pozo, J. I. (1998). Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed, 13-42.

Fazenda, I. (2008). O que é interdisciplinaridade.

Freitas, J. Q. P. D. (2015). Resolução de problemas no ensino da matemática: uma introdução à geometria fractal no ensino fundamental.

Gil Pérez, D., Furió-Más, C., Valdés, P., Salinas, J., Martínez Torregrosa, J., Guisasola Aranzábal, J., ... & Pessoa de Carvalho, A. M. (1999). ¿ Tiene sentido seguir distinguendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 311-320.

GIL Pérez, DG & Torregrosa, JM (1983). Um modelo para resolução de problemas de acordo com a metodologia científica. *Revista Europeia de Ciências da Educação*, 5(4), 447-455.

Giordan, M. (1999). O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química nova na escola*, 10(10), 43-49.

Goi, M. E. J. (2004). *A Construção do conhecimento químico por estratégias de Resolução de Problemas*.

Halmenschlager, K. R. (2014). *Abordagem de temas em Ciências da Natureza no Ensino Médio: implicações na prática e na formação docente*.

Japiassu, H. (1976). *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Imago editora.

- Laudan, L. (2011). O progresso e seus problemas: rumo a uma teoria do crescimento científico. *Tradução de Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Editora Unesp.*
- Leite, S. B. (2009). Estudo sobre polímeros através da resolução de problemas.
- Machado, N. J. (2005). 1.4 Interdisciplinaridade e contextualização.
- Medeiros, D. R. (2019). *Resolução de problemas como proposta metodológica para o Ensino de Química.*
- Paviani, J. (1991). *Problemas de filosofia da educação. Petrópolis: Vozes.*
- Piccoli, F., Salgado, T. D. M., Lopes, C. V. M., & AGUIAR, L. (2015). A resolução de problemas como chave para o desenvolvimento de conceitos de química na educação básica. *X ENPEC-X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.*
- Polya, G. (2006). Universidade Stanford, tradução e adaptação Heitor Lisboa de Araújo. UFRJ. *A arte de Resolver Problemas, Um Novo Aspecto do Método Matemático, Rio de Janeiro, Editora Interciência.*
- POZO, J. I. (1998). Org. A solução de problemas. *Aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: ArtMed.*
- Pozo, J. I., & Crespo, M. Á. G. (2009). A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. *Porto Alegre: Artmed, 5.*
- Veiga, I. O seminário como técnica de ensino socializado. (2008). *VEIGA, Ilma. Passos Alencastro (Org). Técnicas de ensino: por que não.*
- Vianna, M. L. C. R. (2008). DIAS, Genebaldo Freire. Educação ambiental: princípios e prática. São Paulo: Gaia, 1992.399 p. *Em Aberto, 10(49).*
- Zabala, A., & ARNAU, L. (2010). Como ensinar e aprender competências. *Porto Alegre: Artmed, 197.*

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Denise Rosa Medeiros – 50%

Mara Elisângela Jappe Goi – 50%