



A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ARTICULADA AO ENSINO DE QUÍMICA

Problem Solving Linked Chemistry Teaching

RESUMO

Denise Rosa Medeiros

denisemedeiros03@gmail.com

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)
<https://orcid.org/0000-0001-6253-5375>

Mara Elisângela Jappe Goi

maragoi@unpampa.edu.br

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)
<https://orcid.org/0000-0002-4164-4449>

Neste trabalho apresenta-se um recorte de uma pesquisa de mestrado, desenvolvida em uma turma de primeiro Ano do Ensino Médio de uma escola pública localizada no Município de Caçapava do Sul, RS. Exibe-se como questão de pesquisa: "Como potencializar a aprendizagem na disciplina de Química, através da utilização da metodologia de Resolução de Problemas?" Buscando o aprimoramento dos processos de ensino e aprendizagem destaca-se os tipos de problemas tratados pela literatura e duas do total de cinco categorias de análise, sendo elas: Etapas da Resolução de Problemas e Discussão das estratégias utilizadas para a Resolução de Problemas, objetivando conhecer, acompanhar e mediar o processo. Foram empregadas estratégias de Resolução de Problemas no sentido de instigar a leitura, pesquisa, 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. 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 construção conceitual, procedimental e atitudinal dos alunos em relação aos conhecimentos químicos necessários para a solução das tarefas solicitadas e o interesse e preocupação pela Resolução de Problemas sociais que foram elencados, bem como melhora na apresentação oral dos alunos e ampliação de conhecimentos de outras disciplinas.

Palavras-Chave: Resolução de Problemas. Ensino de Química. Categorias de Análise.

ABSTRACT

This paper presents a clipping of a master's research, developed in a first year high school class of a public school located in the city of Caçapava do Sul, RS. It is presented as a research question: "How to enhance learning in the chemistry discipline, through the use of the Problem Solving methodology?" Seeking to improve the teaching and learning processes, we highlight the types of problems addressed in the literature and two of the five categories of analysis, namely: Problem Solving Steps and Discussion of the strategies used for Problem Solving, aiming to know, monitor and mediate the process. Problem solving strategies were used to encourage reading, research, investigation, 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 class audios. 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 conceptual, procedural and attitudinal construction of the students in relation to the necessary chemical knowledge. for the solution of the requested tasks and the interest and concern for the Resolution of social problems that were listed, as well as improvement in the oral presentation of the students and expansion of knowledge of other subjects.

Keywords: Problem solving. Chemistry teaching. Analysis Categories.



INTRODUÇÃO

Frente a atual conjectura educacional 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 Química, uma das Ciências da Natureza que pode ser considerada de difícil aprendizado, devido a necessidade de conhecimentos abrangentes para sua compreensão, por isso cada vez mais é necessário desenvolver propostas de ações pertinentes e que estabeleçam uma inter-relação entre as experiências vivenciadas pelos estudantes e os conceitos químicos que devem ser trabalhados. Conforme Silva e Núñez (2007), a tendência em abordar os conceitos de forma pontual sem interação entre os fenômenos naturais, tecnológicos e sociais, deixa uma enorme lacuna na formação dos estudantes. O Ensino de Química pode desenvolver a tomada de decisão, mas para que isso ocorra, é necessário vincular os conteúdos tratados no contexto escolar com os fatos ou fenômenos do contexto social (SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

Com o propósito de melhorar a aprendizagem em Química são necessárias modificações nos métodos de ensino, pois a metodologia predominante, baseada na transmissão de conceitos e nos métodos de decorar conteúdos científicos pelos alunos, não permite aos sujeitos pesquisar, refletir, criar hipóteses, testar alternativas, mas apenas um fazer sem significação. Cabe ao professor direcionar a aprendizagem, permitindo que o aluno seja o sujeito desta aprendizagem, fazendo uso de suas capacidades investigativas, reflexivas e criativas. Assim, “O ensino de Química deve mostrar a importância das teorias na construção do conhecimento, concebendo situações problema que exigem estudos qualitativos e tomada de decisões para definir e delimitar problemas concretos” (MÁS et al, 2005, p. 1342).

Neste sentido, um dos métodos de ensino potencialmente capaz de melhorar o aprendizado dos alunos é o da Resolução de Problemas (RP), 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 Química, com fenômenos ambientais e currículo escolar, bem como a possibilidade de trabalhar esses conteúdos a partir de metodologias alternativas, que favoreçam a construção de um conhecimento mais sólido e contextualizado foi o que motivou a concepção deste trabalho. Aponta-se que pesquisadores como (GOI, 2004; BENTLIN, 2009; LEITE, 2009 BOLZAN, 2014; FREITAS, 2015; PICOLLI, 2015; SILVA, 2017) 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 as etapas de resolução de um bloco de problemas e as estratégias utilizadas por uma turma de 1º Ano do Ensino Médio na disciplina de Química.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Embora a construção dos conhecimentos das Ciências da Natureza seja importante, a maior finalidade para aprendê-los é a de ser capaz de aplicá-los. O professor que ensina para que o aluno consiga resolver problemas está preocupado em desenvolver habilidades nos estudantes para que se tornem capazes de utilizar aquilo que eles já aprenderam no contexto de um problema para solucionar novos problemas que podem surgir. Nessa concepção, Bruner (2008) aponta que os indivíduos aprendem resolvendo determinadas situações-problema e o professor tem a função de encorajá-lo à descoberta, permitindo que possa criar hipóteses para solucionar os problemas, testá-las e chegar a um ou mais resultados.

A forma de implementar a metodologia de RP depende do conhecimento que o professor possui sobre esta metodologia e dos objetivos que deseja atingir. Onuchic (2008) ressalta que o professor deve escolher e preparar com cuidado os problemas, os quais podem ser retirados ou adaptados de livros didáticos, mas devem ser desconhecidos pelos alunos e, preferencialmente, versarem sobre o contexto em que o aluno está inserido. Um professor que adota este conjunto de questões na escolha ou criação dos problemas demonstra preocupação com os processos de ensino e aprendizagem.

É inegável que o interesse e o envolvimento dos alunos na execução de uma tarefa são relevantes, sendo assim, os problemas devem ser bem selecionados e planejados, propiciando a geração de novos conceitos, devem ser desafiadores visando envolver o aluno, mas com um nível de dificuldade que não o desencoraje a resolver.

Conforme Onuchic (2008) os alunos investigam quando buscam respostas e utilizam seus conhecimentos já construídos para descobrir caminhos e decidir quais são mais eficientes para resolver o problema, o fazem trabalhando colaborativamente, relacionando ideias e discutindo o que deve ser feito para chegar à solução. Nessa mesma ótica, Smole e Diniz (2001) argumentam que é importante assegurar aos alunos um espaço de discussão para apresentar os problemas, discutir as estratégias utilizadas, as soluções encontradas e os recursos utilizados para resolver cada situação-problema.

Na concepção de Zuffi e Onuchic (2007):

Compreender os dados de um problema, tomar decisões para resolvê-lo, estabelecer relações, saber comunicar resultados e ser capaz de usar técnicas conhecidas são aspectos que devem ser estimulados em um processo de aprendizagem através da Resolução de Problemas (ZUFFI; ONUCHIC, 2007, p. 5).

A solução de problemas constitui, ao mesmo tempo, um método de aprendizagem e um objetivo (POZO, 1998). É um método de aprendizagem na medida em que grande parte do conteúdo escolar das Ciências trata de habilidades e procedimentos heurísticos que podem ser usados em diversos contextos (cotidiano, científico, etc.). É um objetivo da aprendizagem na medida em que não é possível aprender a solucionar problemas independentemente da aprendizagem de conceitos e conhecimentos de Ciência. A solução de problemas exige o acionamento e a coordenação de muitos processos complexos. Para alcançar uma aprendizagem significativa é necessário aprender a utilizar-se de técnicas para entender o contexto de diversos problemas e buscar resolvê-los.

Ao ensinar a resolver problemas, alguns aspectos precisam ser levados em consideração: i- Avaliar quais são os conhecimentos conceituais e procedimentais que os alunos possuem, quais são os conhecimentos dos quais precisam e como combinar todos esses conhecimentos com o conteúdo do problema; ii- O professor deve auxiliar o aluno acompanhando as etapas do processo de RP; iii- Promover discussões sobre os procedimentos usados por diferentes alunos para resolver o problema, as quais são

fundamentais no uso desta metodologia; iv- Compreender que a aprendizagem por RP é uma tarefa que deve ser implementada e utilizada continuamente para obtenção de melhores resultados já que é um processo complexo, e v- O erro não deve ser encarado como um fracasso e sim como uma avaliação do que pode ser melhorado: é através do erro e de respostas incompletas que se torna possível perceber quais habilidades e competências precisam ser desenvolvidas (POZO, 1998).

Acredita-se que o aluno que tem chance de pensar e agir em situações produzidas de forma problematizadora pode construir novas ideias e novos procedimentos, apresentando uma maior possibilidade de desenvolvimento. Neste caso, a RP pode conduzir a uma situação de aprendizagem.

A metodologia de RP propicia ao aluno criar estratégias na busca de solução para os problemas, dando ao resolvidor a oportunidade de utilizar seus conhecimentos prévios para construir novos significados. A RP é tratada na literatura em Ensino de Ciências como uma metodologia adequada para estimular os estudantes a pesquisar, pensar, criar e agir (POZO, 1998).

Ao trabalhar com a metodologia da RP é importante conhecer os tipos de problemas que a literatura apresenta, pois de acordo com o problema utilizado pode se vislumbrar diferentes resultados, permitindo, desta forma, produzir problemas de acordo com o que se pretende que o aluno aprenda.

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 os processos de ensino e de aprendizagem, o desenvolvimento de habilidades e do próprio pensamento.

Echeverría e Pozo (1998) trazem três classificações para os problemas, sendo assim, podem ser fechados, abertos e semiabertos. Problemas fechados são definidos como aqueles que proporcionam informações que permitam ao aluno desenvolvê-lo de forma mais direta, isto é, o enunciado direciona para o encontro de uma única solução. Porém, Pozo (1998 p. 86), destaca que neste tipo de problema “[...] é pouco provável que levem o aluno a se propor um problema, mas, mais provavelmente, o levarão a completar um exercício.”

Para Pozo e Crespo (1998, p. 79-80) problemas abertos são definidos como aqueles que “[...] podem ser resolvidos a partir de muitos pontos de vista”, permitindo muitas vezes ao educando fazer toda a resolução, desde a formulação do problema, a sua interpretação, criar hipóteses, fazer os registros, as interpretações dos resultados e as conclusões.

Os problemas semiabertos são caracterizados como aqueles em que o enunciado apresenta alguns elementos necessários à sua definição de modo a restringir os possíveis cenários, permitindo ao aluno concentrar-se na tarefa prevista, porém, ao mesmo tempo que exigem do aluno desenvolver o cenário do problema (POZO; CRESPO, 1998).

Echeverría e Pozo (1998), acrescentam que existem outras classificações para os tipos de problemas, visto que estes podem ser organizados em função da área à qual pertencem, do conteúdo, dos tipos de operações e dos processos usados para solucioná-los. Pode-se classificar os problemas em dedutivo e indutivo, dependendo do tipo de raciocínio que o indivíduo deva acionar na Resolução de Problemas. Portanto, para demonstração de uma fórmula física poderia se usar um raciocínio dedutivo, já para estabelecer regularidades quanto ao comportamento dos objetos em relação à solubilidade em função da polaridade, seria necessário raciocínio do tipo indutivo.

Os problemas também podem ser de natureza teórico, experimental ou teórico versus experimental. Os problemas teóricos podem ser classificados como aqueles puramente conceituais, que não envolvem nenhum tipo de prática. Os experimentais, em contraposição, envolvem apenas questões que devem ser resolvidas com atividades práticas ou experimentais e, os teóricos versus experimental envolvem os dois tipos de atividades concomitantemente (ECHEVERRIA; POZO, 1998).

Entre os tipos de problemas pode-se destacar sua classificação como definidos e indefinidos. Para Echeverría e Pozo (1998, p. 20), um problema bem definido é aquele de fácil identificação e solução, por outro lado, um mal definido é aquele cujos passos a seguir são menos claros e específicos; neste tipo de problema, pode-se chegar a várias soluções. Nos problemas bem definidos os alunos conseguem perceber alguns passos a seguir e onde se quer chegar. Nesta ótica pode-se dizer que não existem problemas totalmente mal definidos, a não ser que sejam problemas sem solução.

Pozo e Crespo (1998) sinalizam que os problemas podem ser classificados em escolares, científicos e do cotidiano. Os problemas escolares podem ter caráter de uma investigação fechada em que os procedimentos e os recursos são dados pelo professor, cabendo ao aluno a tarefa de tirar suas conclusões. Problemas do Cotidiano são circunstâncias que aparecem no dia a dia e necessitam de uma solução prática, quando o sucesso da ação é mais valorizado do que sua elucidação. Problemas Científicos são aqueles que possuem metodologias intrínsecas à sua resolução e são reduzidos às fases de observação, formulação de hipóteses, planejamento, execução das experiências e confronto das hipóteses a partir dos dados obtidos. Watts (1991) traz uma dicotomia para a classificação dos problemas conforme ilustra o Quadro 1.

Quadro 1: Grupos dicotômicos apresentados por Watts

<p>Aberto/fechado: Um problema aberto permite ao resolvidor chegar a várias soluções. Um problema fechado só permite uma solução.</p> <p>Formal/informal: Um problema formal foi previamente pensado e normalmente é apresentado com uma formulação desejada. Um problema informal não tem uma formulação escrita, é pouco claro e surge de contextos de discussões.</p> <p>Curricular/não-curricular: Os problemas curriculares são aqueles oriundos dos conteúdos da escola ou de tarefas escolares. Os não curriculares são aqueles que não necessitam de conteúdos estabelecidos pela escola para serem solucionados.</p> <p>Livre/orientado: um problema livre é aquele que durante a resolução não é oferecido nenhum tipo de ajuda. Um problema orientado é aquele que tem assessoria, diálogo e reflexões durante a sua resolução.</p> <p>Dado/apropriado: Um problema dado é aquele do qual o estudante não participa da escolha e da sua formulação. O problema apropriado é aquele que o estudante participa da sua gênese. Um problema dado pode se transformar em um apropriado, desde que haja discussão, negociação de forma que este problema vá de encontro às necessidades dos estudantes.</p> <p>Reais/artificiais: Os problemas reais são aqueles relacionados com as necessidades da sociedade. Os problemas artificiais não estão relacionados diretamente às necessidades da sociedade, mas para responder a interesses acadêmicos, escolares, científicos ou à curiosidade especulativa.</p>
--

Fonte: Adaptado de Watts (1991).

Para Echeverría e Pozo (1998) existem procedimentos e habilidades que são comuns a todos os problemas. Para resolver qualquer problema deve-se prestar atenção, recordar, relacionar certos elementos. Além disso, para a maioria dos problemas essas habilidades devem ser empregadas em uma determinada sequência para que a meta seja atingida.

Trabalhar utilizando a metodologia de RP pode contribuir para os processos de ensino e aprendizagem, pois propicia condições capazes de qualificar a melhoria do ensino, promovendo aprendizagem voltada para a mobilização de competências e habilidades dos alunos. No entanto, o sucesso na aplicação da RP depende tanto do aluno e seu interesse, como também do conhecimento dos professores sobre esta metodologia. Assim, é essencial sua capacidade em mobilizar competências e habilidades que sejam capazes de promover um ensino interdisciplinar e contextualizado. Para que isso aconteça é preciso que o professor vivencie a metodologia em sua prática docente e que esta vivência esteja relacionada a forma com que o professor, durante a sua formação inicial ou continuada, se apropriou da concepção do que é ser professor e da forma de atuar em sala de aula (MEDEIROS, 2019)

METODOLOGIA E CONTEXTO DA PESQUISA

A presente pesquisa foi realizada em uma escola no município de Caçapava do Sul, localizado no interior do estado do Rio Grande do Sul. 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 dessas aulas 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 2.

Quadro 2: Bloco de Problemas

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.

ATRÁVES 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 qual tem como requisito a junção do sujeito com o objeto e busca fazer uma exposição e explicação dos significados que as pessoas atribuem a determinados acontecimentos (MINAYO; SANCHES, 1993). Portanto, as atividades propostas neste trabalho foram desenvolvidas mantendo uma das pesquisadoras em contato direto a situação investigada.

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 RP, e também pelo Diário de Bordo da professora pesquisadora, que segundo Fiel (1995) é um instrumento pelo qual a pesquisadora registra, descreve, organiza dados, toma decisões e produz conhecimento.

É importante ressaltar que, para a participação dos estudantes no desenvolvimento deste 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 RP teve início.

O instrumento metodológico utilizado para análise dos dados foi a Análise de Conteúdo de Bardin (2011), pois esse tipo de análise se constitui de várias técnicas em que se busca descrever o conteúdo emitido no processo de comunicação, seja ele por meio de falas, de textos, de gravações. A análise de conteúdo possibilita diferentes modos de conduzir o processo, ajudando a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados.

Para análise da aplicação emergiram cinco categorias. São elas: a) Resolução de problemas: Apresentação e discussão da atividade; b) Etapas da RP; c) Discussão das estratégias utilizadas para a RP; d) Dificuldades dos alunos na RP; e) Potencialidades da RP na Educação Básica.

Neste artigo discute-se e analisa-se as categorias B e C, sendo que as demais serão discutidas em outros documentos.

ANÁLISE, DISCUSSÕES E REFLEXÕES SOBRE A PRÁTICA DE RP: O CONTEXTO ESCOLAR

Etapas da RP

A implementação consistiu na resolução de um bloco de três problemas. O Problema 1 classificado como qualitativo, teórico, semiaberto, real e dado, sugeria uma pesquisa teórica (ECHEVERRIA; POZO, 1998, WATTS, 1991). Este abordava a temática poluição hídrica, algumas formas de poluição e os prejuízos que contaminantes podem ocasionar à fauna e flora. Para resolução e apresentação dos resultados obtidos no desenvolvimento do problema 1 os alunos utilizaram-se de quatro etapas.

A primeira etapa constituiu na leitura do problema e na realização de uma pesquisa teórica na busca de respostas para solucioná-lo. Parte da pesquisa ocorreu na sala de aula, durante o período de Química. Os alunos trabalharam em grupo, enquanto liam, a pesquisadora percorria os grupos perguntando se estavam conseguindo, em quais *sítes* estavam fazendo a pesquisa, também eram questionados o porquê de alguns estarem realizando a tarefa, enquanto outros se distraíam com outros assuntos. Este fato pode estar associado a não estarem acostumados a trabalhar com pesquisas, realizando mais exercícios repetitivos e cópias de textos, como já apontado em Goi (2004). Outro fato constatado foi que apesar de ser sugerida a utilização de livros para realizar as pesquisas utilizaram-se somente de sites da internet.

Por alguns apontamentos como: “A gente já pesquisou um monte e achamos pouca coisa” (Grupo 4). “Professora não vamos conseguir terminar tudo já tá quase na hora de bater e fizemos só uma parte” (Grupo 3).

Pode-se perceber que o tempo destinado à pesquisa não foi o suficiente, alguns alunos argumentaram que não conseguiam se concentrar na sala de aula e preferiam ler em suas casas, portanto optaram por concluí-la fora do horário escolar, trazendo-a na semana seguinte.

A segunda etapa, realizada na semana seguinte, consistiu em um encontro de orientação entre cada grupo e a professora para analisar se os resultados obtidos eram suficientes para responder à questão do problema. Desta análise foi possível inferir que nenhum dos grupos havia conseguido interpretar o que Problema 1 estava propondo, pois apenas escreveram de forma geral o que era poluição e os tipos mais comuns de poluição. Partindo deste resultado fez-se necessário que os grupos lessem o problema e fizessem uma reflexão se o que haviam escrito era suficiente para responder à questão norteadora do problema. A professora utilizou-se de perguntas, como: “Será que a pesquisa que realizaram consegue solucionar o que o problema pergunta?”, “O problema pergunta o que poluição? Quais os tipos mais comuns de poluição? Será que é só isso que problema questiona?” buscando uma análise do que haviam pesquisado.

Partindo do diálogo dos componentes dos grupos com a professora estes perceberam que não haviam analisado corretamente o problema e tampouco pesquisado os rios da região, então como poderiam responder sobre os seus contaminantes. Precisaram reiniciar uma nova fase de pesquisa e buscar por resultados mais completos. Neste enfoque considera-se que o trabalho de pesquisa possui valor significativo se for constituído a partir da interpretação de dados obtidos de fontes variadas, para que estes venham a possibilitar a construção de conhecimento científico (XAVIER; BRITO; CASIMIRO, 2009).

Este resultado aponta que os alunos fazem uma leitura superficial, não procurando interpretar o que está sendo solicitado, desejam obter respostas rápidas, querem concluir a tarefa e esquecem que precisam buscar resultado. Querem avançar para etapa seguinte mesmo sem a compreensão do que estão fazendo e qual sua importância. É preciso que o aluno compreenda que “a pesquisa é o esforço dirigido para aquisição de um determinado conhecimento, que propicia a solução de problemas teóricos, práticos e/ou operativos” (BARROS; LEHFELD, 2012, p. 29). Neste sentido precisam ter vontade e atitude no momento de realizar tarefas. Portanto, percebe-se que trabalhar utilizando-se de pesquisas precisa fazer parte da rotina dos alunos, como já apontado por Pozo (1998).

A terceira etapa da resolução consistiu na realização de um seminário em que cada grupo se posicionava a frente da sala e realizava a apresentação dos resultados encontrados em sua pesquisa para a turma. No quadro abaixo estão destacadas as pesquisas apresentadas por cada grupo, um parecer sobre o trabalho e as questões principais lançadas pela professora durante a apresentação.

Quadro 3: Apresentação das pesquisas

Grupo A

Apresentaram uma pesquisa sobre o Rio Gravataí e Lago Guaíba. Trouxeram um trabalho bem organizado, incluíram as fontes de pesquisa. Por excertos como:

“Apenas 12% do esgoto é tratado no Rio Grande do Sul, o descontrole já inutilizou metade das águas do Rio Gravataí.”

“[...] Análises feitas pela CORSAN mostram que o oxigênio é quase inexistente no rio, com níveis abaixo do recomendado para vida de peixes e outros seres vivos.”

“A quantidade de coliformes fecais permitida por lei é de 1mil a cada 100 ml de água, entretanto os níveis encontrados foram 142 vezes maiores que os permitidos.”

“Neste rio foram encontrados vários contaminantes como mercúrio, chumbo e grande quantidade de agrotóxicos”.

Pode-se perceber que a pesquisa estava bastante simplificada, citaram alguns contaminantes, mas não esclareceram por que eles eram encontrados e quais os problemas que ocasionavam. Buscando que, tanto o grupo que estava apresentando e também os demais grupos compreendessem melhor o trabalho, foram feitos alguns questionamentos pela professora como:

- (Professora) O grupo escreveu que no Rio Gravataí é encontrado mercúrio e chumbo, mas por que ocorre a incidência destes metais neste rio? Quais os problemas que eles causam?
- (Professora) Quais os fatores que fazem com que o oxigênio seja quase inexistente?
- (Professora) Foram encontrados agrotóxicos. Quais os tipos de produtos químicos que compõem esses agrotóxicos? Eles são prejudiciais?

Grupo B

Trouxeram um trabalho incompleto, realizando sua pesquisa apenas no Lago Guaíba, não

apresentaram fonte de pesquisa e somente um componente do grupo leu o trabalho no momento da apresentação.

Por excertos como:

“O Guaíba possui diversos afluentes como: Jacuí, Rio Sinos, Caí e Gravataí além de diversos arroios em suas margens, tudo que é jogado nesses afluentes vai parar no Guaíba.”

“[...] vários afluentes servem para o escoamento de esgoto e como depósito de lixos”

“No Guaíba é encontrada grande quantidade de fósforo e hidrogênio.”

“Estes rios desembocam no Delta do Jacuí, formando então o Lago Guaíba, que banha os municípios de Porto Alegre, Eldorado do Sul, Guaíba, Barra do Ribeiro e Viamão. A partir do Guaíba, as águas vão para a Laguna dos Patos e daí para o Oceano Atlântico.”

“Sua bacia hidrográfica abrange uma área de 85.950 quilômetros quadrados, equivalente a trinta por cento do território gaúcho.”

Percebeu-se que se preocuparam mais com aspectos geográficos do que com seus poluentes. Destacaram abundância de fósforo e hidrogênio, mas não justificaram o porquê destas ocorrências nem seus efeitos. Foram elencadas as seguintes questões:

- (Professora) O que causa a abundância de fósforo e hidrogênio neste lago? Quais as consequências deste fenômeno?
- (Professora) Quais os principais lixos industriais jogados no Guaíba?

Grupo C

Realizou sua pesquisa nos rios Ijuí e Sinos, o trabalho não estava muito organizado, não trazia as fontes de pesquisa e apresentava informações incompletas como pode-se observar pelos excertos:

“O sistema sanitário é precário por falta de planejamento urbano, o esgoto doméstico é jogado diretamente no Ijuí sem receber tratamento.”

“O esgoto é um dos maiores causadores de morte de peixes neste rio”.

“[...]Essa poluição causa mal cheiro e desenvolvimento de microrganismos.”

“[...] no Rio Sinos em outubro de 2006 ocorreu um crime ambiental de grandes proporções em plena época de desova e reprodução. Este crime foi considerado pelos ecologistas como a maior tragédia ambiental dos últimos 40 anos”

A partir da explanação foram lançadas as seguintes perguntas:

- (Professora) No trabalho é citado que houve um crime ambiental no Rio Sinos, mas qual foi esse crime ambiental? Quais os problemas que foram gerados a partir dele?
- (Professora) Que tipo de dejetos é lançado na poluição por curtumes? Quais os problemas que podem ocasionar?
- (Professora) Que tipo de esgoto doméstico é jogado no Rio Ijuí?
- (Professora) O Jacuí não é poluído por agrotóxicos? Que tipos de produtos químicos eles possuem? O que podem causar?

Grupo D

Apresentou um trabalho reduzido contemplando o nome de dois rios o Camaquã e o Lago Guaíba, só apresentou a poluição de uma forma geral e trouxe um pouco dos aspectos geográficos dos rios como pode-se observar:

“O Rio Camaquã é um rio brasileiro, do Estado do Rio Grande do Sul, possui 430 km de extensão e tem sua vazão junto a Lagoa dos Patos que por sua vez desagua no Atlântico.”

“[...] este rio é poluído pelo lançamento de efluentes domésticos, agrícolas, resíduos sólidos, etc.”

“[...] o Lago Guaíba é localizado no Rio Grande do Sul, na cidade de Porto Alegre. Um dos principais poluentes deste rio é o esgoto doméstico jogado na água.”

- (Professora) Que tipos de poluição são encontradas nestes rios?

- (Professora) Quais problemas podem causar?

Grupo E

Foi o único grupo que se preocupou em trazer o nome de grande parte dos rios da região sul e só a partir daí escolher dois para realizar uma pesquisa mais detalhada. Apresentaram os rios Sinos e Caí, o trabalho carecia de algumas informações importantes como pode ser verificado pelos excertos:

“[...] o Rio dos Sinos possui como principais poluentes o esgoto doméstico e resíduos industriais.”

“[...] estes poluentes geralmente estão relacionados com a falta de saneamento básico, auto grau de urbanização, falta de fiscalização e de comprometimento das indústrias que largam seus lixos diretamente nas águas.”

“[...] o Rio Caí é poluído principalmente por lixo, esgoto, resíduos industriais, resíduos sólidos,

agrotóxicos e fertilizantes.”

Após a apresentação do grupo foram lançados os seguintes questionamentos:

- (Professora) No esgoto doméstico foi encontrado resíduos sólidos, quais?
- (Professora) Apresentaram em sua pesquisa que o Rio dos Sinos é poluído por resíduos industriais. Quais são estes resíduos?
- (Professora) Quais os principais resíduos lançados pelas indústrias no Rio Caí? Que problemas eles podem ocasionar?
- (Professora) Os agrotóxicos e fertilizantes jogados no Rio Caí possuem quais substâncias químicas? O que elas podem causar?

Grupo F

Escolheu os Rios Sinos e Caí, o trabalho, apesar de bem organizado, carecia de várias informações, como pode ser verificado:

“[...] os rios Sinos e Caí tem em comum sua água escura.

“O rio mais poluído do Rio Grande do Sul é o Sinos, em Taquara o líquido que escorre do lixo corre diretamente para o rio, a cerca de 100 metros da água que abastece o município.”

“Além do esgoto, a poluição tem outro motivo, os produtos despejados pelas indústrias.”

“O Rio dos Sinos, que abastece 1,2 milhões de habitantes na região metropolitana de Porto Alegre tem um nível de poluição que o oxigênio na água se aproxima de zero, com isso é o quarto rio mais poluído do mundo.”

Sobre esta explanação foram lançadas as seguintes perguntas:

- (Professora) Quais os produtos despejados pelas indústrias no Rio Sinos?
- (Professora) Em sua pesquisa escreveram que o oxigênio se aproxima de zero neste rio. Em função de que isto ocorre?
- (Professora) Que tipo de lixo é encontrado no Rio Caí?
- (Professora) Quais os produtos químicos que são despejados neste rio?

Fonte: Medeiros (2019)

É importante destacar que durante a apresentação dos trabalhos, enquanto um grupo explanava, os demais não fizeram perguntas. Após a apresentação e os questionamentos feitos pela pesquisadora para cada grupo iniciou-se uma nova fase de pesquisa, já que eles não conseguiram responder de forma satisfatória as perguntas feitas. Neste sentido, Freire (2002) salienta que um dos fundamentos da pesquisa é a busca por conhecer algo que ainda não se conhece e a partir daí comunicar a novidade. Nesta ótica, a pesquisa não possui mérito se for uma simples cópia ou não responder as questões propostas, sua importância consiste em ser fonte de construção e reconstrução de conhecimento, neste entendimento percebe-se que é preciso retornar a fazer a pesquisa até que a partir desta, das interpretações e debates gerados sejam encontradas as respostas ou conhecimento que se busca.

Na quarta etapa realizaram novamente uma plenária de apresentação em que cada grupo apresentou as respostas encontradas para os questionamentos que haviam recebido, concluindo assim, a resolução do primeiro problema. A partir da aula seguinte, cada grupo recebeu o próximo problema e iniciaram sua resolução.

O Problema 2 classificado como qualitativo, teórico, real, semiaberto e dado (ECHEVERRIA; POZO, 1998, WATSS, 1991), abordava a preocupação da comunidade com os contaminantes encontrados nas águas dos rios da região e apresentava um pedido de providências para solucionar esses problemas. Neste os alunos foram desafiados a encontrar formas para solucionar ou pelo menos minimizar as poluições das águas. Trazia a seguinte questão como problema de pesquisa: “Como procederiam para separar da água os contaminantes encontrados nos rios da região, citados na questão anterior?” E também incitava os estudantes que propusessem soluções que pudessem ser levadas às autoridades para minimizar a situação.

Para resolução deste problema utilizaram-se de três encontros. No primeiro encontro necessitaram retomar aos resultados encontrados no problema 1 para relembrem os poluentes encontrados nos rios selecionados pelo grupo e só a partir daí iniciaram uma nova pesquisa para encontrar formas de retirar esses poluentes das águas. Nesta primeira etapa de resolução, pelos excertos destacados como: “[...] agora que eu entendi porque

precisamos voltar tantas vezes na pesquisa, senão não íamos conseguir resolver este outro problema” (Aluno 17). “Bah, acho que a nossa pesquisa ainda não ficou tão completa, acho que vamos ter que dar mais uma pesquisada pra resolver este problema aqui” (Aluno 23).

Foi possível perceber que somente a partir da leitura do problema 2 é que alguns alunos conseguiram vislumbrar o porquê da necessidade de responder de forma completa o problema 1, pois precisariam de seus dados para conseguirem avançar nas respostas para o próximo problema. Novamente os alunos não conseguiram concluir sua pesquisa na escola, terminando-a fora do horário escolar.

No encontro seguinte cada grupo apresentou os resultados encontrados para professora e receberam as orientações necessárias. Percebeu-se que novamente tiveram dificuldade de interpretar o problema e acabaram pesquisando apenas de formas geral como retirar cada poluente individualmente da água, como pode ser observado nos trechos a seguir: “[...] para separar o plástico da água basta um simples processo de decantação” (Grupo F). “[...] quando queremos separar produtos químicos líquidos podemos utilizar a destilação fracionada” (Grupo C). “[...] se os produtos químicos estiverem no estado sólido podemos fazer uma filtração” (Grupo C). “[...] para retirar o esgoto tem que ser em estações de tratamento de esgoto” (Grupo A).

Portanto, foi necessária a intervenção da professora através de questionamentos para que os grupos conseguissem entender que a proposta do problema era através de amostras de água dos rios escolhidos ir separando, gradativamente, os contaminantes através de processos de separação de misturas, até que a água se torne despoluída ou parcialmente despoluída.

Precisaram utilizar-se de seus conhecimentos prévios, dos conceitos que foram tratados em aula e também recorrer novamente a pesquisa para encontrarem soluções. De acordo com Pinto et al (2013), o professor ao utilizar-se deste tipo de metodologia não ensina da maneira tradicional, mas permite e estimula a pesquisa e a discussão dos alunos, conduzindo-os quando necessário e indicando recursos úteis em cada situação.

Utilizar-se da pesquisa em sala de aula pode ser uma forma de aproximar a ciência dos fenômenos cotidianos e das necessidades que dali emergem, pois visa à investigação das problemáticas do contexto, neste sentido, quando busca-se conhecer e atender às demandas da sociedade e dos estudantes é fundamental expandir e incentivar o uso da pesquisa a fim de torná-la atitude cotidiana (DEMO, 2007).

Portanto, durante a RP os alunos necessitaram retornar várias vezes, tanto no que já haviam aprendido, bem como na pesquisa, visando completar lacunas que haviam ficado durante a busca de respostas para os problemas.

No terceiro encontro os grupos realizaram um seminário de apresentação dos resultados produzidos, finalizando a resolução do problema 2.

O Problema 3, classificado como qualitativo, semiaberto, dado, real, teórico-experimental ((ECHEVERRIA; POZO, 1998, WATTS, 1991), mostrava a preocupação de ambientalistas com o elevado índice de poluição das águas e apresentava três catástrofes ambientais: derramamento de petróleo no mar; água de um lago com grande quantidade de sais de cobre e águas contendo mercúrio. Frente a este panorama apresentava a seguinte questão de pesquisa: “Quais as formas de separar esses poluentes das águas?” E, instigava ao grupo apresentar pelo menos uma das formas encontradas através da utilização de atividade prática.

Os alunos utilizaram-se de dois encontros para resolver esse problema. No primeiro encontro iniciaram a realização de uma pesquisa para encontrar formas de separar esses contaminantes das águas e fizeram a escolha da atividade prática que iriam demonstrar. No segundo encontro apresentaram a pesquisa realizada e desenvolveram a atividade prática no laboratório. Como conclusão desta tarefa os grupos entregaram um relatório.

Discussão das Estratégias Utilizadas para a Resolução de Problemas

Como os alunos ainda não tem a rotina de trabalhar com a RP, as estratégias de resolução adotadas não se mostraram inovadoras e isso já foi apontado por alguns pesquisadores que vem implementado essa metodologia na Educação Básica, como Goi (2004); Bentlin, (2009); Leite (2009), Bolzan (2014), Freitas (2015), Piccoli (2015), Silva (2017), dentre outros. As pesquisas são geralmente teóricas e as práticas experimentais são retiradas de livros e sites da internet. No entanto, a metodologia de RP se mostrou eficiente na construção conceitual, procedimental e atitudinal dos alunos em relação aos conhecimentos químicos necessários para a solução das tarefas solicitadas e despertou o interesse e preocupação pela Resolução de Problemas sociais que foram elencados. Neste sentido, Onuchic (2008) revela que o professor deve escolher e preparar com cuidado os problemas, os quais podem ser retirados ou adaptados de livros didáticos, mas devem ser desconhecidos pelos alunos e, preferencialmente, versarem sobre o contexto em que o aluno está inserido.

Pode-se perceber que durante os períodos de aula destinados à RP os grupos realizaram, principalmente, pesquisas em *sites* da internet, mas nos momentos das socializações para a turma foi possível observar várias estratégias utilizadas.

Durante a explanação dos resultados encontrados para o Problema 1 “A contaminação ambiental é capaz de provocar alterações na estrutura física, química e biológica dos animais e no funcionamento das comunidades que vivem em torno do local contaminado. Algumas das principais causas de poluição dos rios são por 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 com as causas indicadas?” percebeu-se que apresentaram os resultados somente através de leituras e da escrita de alguns tópicos no quadro, a maioria dos grupos não estava preparada e nem mesmo organizada para a socialização com a turma.

Frente a este cenário a professora utilizou-se de uma conversa com os alunos explicando sobre a necessidades de uma organização prévia para as apresentações, pois este é o momento em que deixam transparecer o trabalho que desenvolveram, suas dificuldades e até que ponto conseguiram chegar. Também é o momento para que outros conheçam os caminhos percorridos os quais poderão ser balizador para que desenvolvam outros problemas. Segundo Smole e Diniz (2001) é importante assegurar aos alunos um espaço de discussão no qual possam apresentar os problemas que resolveram, as estratégias utilizadas, a solução encontrada e os recursos que utilizaram para chegarem ao resultado.

Portanto, quando o aluno ou grupo prepara-se para apresentar seu trabalho, acaba por fazer um retrospecto em que analisa a solução obtida e a verificação do resultado. O retrospecto, repassando todo o problema, faz com que o aluno reveja como pensou inicialmente, como encaminhou uma estratégia de solução, ou seja, o caminho trilhado para obter a uma solução aceitável. Esse processo cuidadoso funciona como um exercício de aprendizagem e serve para detectar e corrigir possíveis enganos. Torna-se interessante resolver diferentes problemas com uma mesma estratégia e aplicar diferentes estratégias para resolver um mesmo problema. “Isso poderá facilitar a ação futura dos alunos diante de um problema novo” (DANTE, 2009, p. 62).

Na pesquisa de Lameira et al. (2015) pode-se perceber a ocorrência da socialização dos trabalhos desenvolvidos, em que se acrescenta que a habilidade de comunicar os como e os porquês das ações utilizadas para a resolução do problema pode melhorar a habilidade de comunicação e, conseqüentemente, a capacidade cognitiva.

Para apresentação do Problema 2 “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?” a maioria dos grupos demonstrou melhor organização, novas estratégias foram utilizadas, três grupos A, B e F utilizaram-se de slides, nestes os grupos A e B trouxeram figuras mostrando, principalmente, a poluição das águas. Por trechos extraídos da apresentação desses grupos, como:

“É muito absurda a quantidade de coliformes fecais encontradas nas águas, tá muito longe do permitido” (Grupo B). “O povo precisa se manifestar e cobrar dos governos soluções pra o problema” (Grupo B). “Qualquer dia nem em praia a gente vai poder ir mais, tá tudo contaminado” (Grupo A). “Não adianta só limpar e tirar o lixo e impurezas e jogar em outro lugar, tem que tratar essas impurezas e reutilizar os resíduos sólidos em processos como a reciclagem” (Grupo A). “Depois desse processo a água ainda vai tá imprópria pro consumo, mas vai diminuir as poluições e as doenças pelo menos” (Grupo A).

Percebe-se que estes grupos demonstraram preocupação com a quantidade de coliformes fecais e de lixo que é jogado nas ruas e acaba chegando às águas. Salientaram a necessidade da criação das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) e explicaram como ocorre seu funcionamento. Abordaram o processo de biorremediação que já vem sendo adotado por alguns municípios introduzindo alguns conceitos de Biologia. Percebe-se que além de analisarem o problema de forma interdisciplinar, que conforme Fazenda (2008), caracteriza-se por ser uma atitude de busca, de inclusão e de uma globalização do conhecimento, em que não há limites entre as disciplinas, também trazem questões sociais relevantes. Finalizando, trouxeram um esquema mostrando como poderiam separar os poluentes encontrados nos rios pesquisados, o qual encontra-se na Figura 1.

Figura 1- Contaminantes encontrados na água



Fonte: Medeiros (2019).

Observa-se pelo esquema que conseguiram, mesmo que de maneira simplificada, utilizar de forma correta os processos de separação e que compreendem que no momento em que se trata de uma quantidade de água poluída em grande escala, o processo de descontaminação é bem mais complexo do que o abordado.

Durante a apresentação do Grupo B seus componentes, além de destacarem alguns problemas ambientais, também explicaram sobre os afluentes dos rios Camaquã e Lago Guaíba, salientando que estes acabam trazendo vários poluentes devido ao tipo de indústria e de plantações que são encontradas no decorrer de sua extensão.

Como estratégia o grupo D utilizou-se de cartazes para apresentar a separação de líquidos e sólidos por meio de filtração e peneiração, também mostraram que alguns tipos de substâncias podem ser separados pela diferença de densidades. Como sugestão, para minimizar as poluições, destacaram a conscientização da população e uma maior divulgação do descarte de cada tipo de lixo nos locais adequados, como os pontos de coleta.

Os integrantes do grupo E trouxeram o nome de grande parte dos rios da região sul e apresentaram os dois rios escolhidos para seu trabalho, o Caí e o Rio dos Sinos. Dos rios escolhidos abordaram as cidades por onde passam, os tipos de indústrias mais encontradas, o que elas produzem, quais os dejetos que acabam sendo lançados no meio ambiente e o que eles causam para população, fauna e flora. Durante sua apresentação destacaram a necessidade de conhecer os estados físicos que os poluentes se encontram para após poder separá-los. Como estratégia utilizaram um esquema, que se encontra abaixo na Figura 2, mostrando como os poluentes podem ser separados através dos processos de separação.

Figura 1- Água Contaminada



Fonte: Medeiros (2019).

Os alunos destacaram que: “As autoridades precisam investir em estações de tratamento de esgoto e fazer campanhas de conscientização para que a população ajude a evitar as poluições” (Grupo E). Desta forma demonstrando preocupação com os problemas sociais que precisam ser solucionados em prol de uma melhor condição de vida para sociedade.

Os componentes do Grupo F realizaram sua apresentação na sala de vídeo, iniciaram com imagens mostrando várias formas de poluição das águas e desastres, como vazamentos de petróleo no mar e a tragédia de Mariana que tornou a água, que era utilizada, imprópria para o consumo. Estes abordaram o aspecto social envolvido na escassez de água e em sua contaminação, como visualizado nos excertos a seguir: “Com certeza não devemos responsabilizar só os governos pelo combate à poluição, cada um de nós deve fazer sua parte, com ações simples como separar o lixo e descartá-lo em lugar

correto, ao longo do tempo vai fazer a diferença” (Grupo F) “Podemos cobrar das prefeituras para realizarem o tratamento de esgoto e terem um local certo para colocar os lixos. As prefeituras podem incentivar projetos de reciclagem” (Grupo F).

Destacando, desta forma, a grande parcela de contribuição da população nestes problemas. Pelos excertos a seguir: “Uma das possíveis formas de iniciar a despoluição é por meio da filtração. Com ela é possível separar o lixo sólido do líquido, sendo que redes e grades poderiam ser usadas como filtros” (Grupo F). “Pode se usar alguns produtos químicos para coagulação das sujeiras e depois fazer a decantação. Para separar líquidos as vezes é preciso usar destilação” (Grupo F).

Pode-se perceber que explicaram de forma diferente, pois foram mostrando alguns processos de separação e destacando como os poluentes encontrados nos rios poderiam ser separados. Enfatizaram a necessidade de classificar as misturas em homogêneas ou heterogêneas e, também, em conhecer os seus estados físicos no momento de realizar a separação dos componentes.

No momento de socialização deste problema percebeu-se um maior engajamento dos componentes dos grupos e também uma preocupação em explicar de forma que o restante dos colegas pudesse compreender o que haviam feito e quais os resultados que chegaram. Não ficaram só na leitura como no problema anterior, utilizaram-se de estratégias como cartazes, esquemas e slides como forma de tornar a apresentação menos abstrata. Apesar de as estratégias não se mostrarem inovadoras ou inéditas, como já sinalizado por Goi (2004), possibilitaram um melhoramento na apresentação oral dos alunos e também parece ter ampliado conhecimentos de outras disciplinas como Biologia e Geografia.

Durante a resolução do Problema 3 “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”, os alunos realizaram pesquisa na internet sobre alguns métodos de separação dos contaminantes, alguns grupos como A, B, D e E também realizaram atividades experimentais. No quadro abaixo estão alguns recortes do trabalho apresentado por cada grupo e os questionamentos elencados pela professora.

Quadro 4: Trechos das etapas de Resolução do Problema 3

Professora- A respeito do Problema 3 quais as formas que vocês usaram para solucioná-lo?

Grupo A- Bom, a respeito da separação da água com mercúrio trouxemos o processo de destilação fracionada, mostrando que ele funciona pela diferença dos pontos de fusão da água e mercúrio, também encontramos um trabalho em que pedaços de cortiça estão sendo usados como biossorventes na remoção de mercúrio.

Professora- O que é um biossorvente?

Grupo A- São produtos ou resíduos de origem biológica utilizados como adsorventes. Por exemplo, quando colocam um pedaço de cortiça na água ela absorve grande parte dos sais de mercúrio.

Professora- Como alternativa para solucionar o problema de derramamento de petróleo no mar o que encontraram?

Grupo A- A gente achou duas maneiras: Na primeira tem que fazer uma barreira pra que a mancha não aumente, aí tem que colocar glicerina de biodiesel em pó no óleo, com o movimento das ondas eles vão se misturando e formando uma massa plástica flutuante. No texto dizia que os dois são hidrofóbicos, então eles se juntam, se separam da água e aí podem ser puxados por uma grande peneira.

- Na segunda tem que colocar esfregonas para absorver o petróleo, depois essas esfregonas são colocadas em navios e com aparelhos especiais o óleo é removido e colocado em tanques, a água é tratada e devolvida ao mar.

Professora- O que são essas esfregonas?

Grupo A- Na pesquisa dizia que é um tecido sintético que é composto de fibras hidrofóbicas e tem uma estrutura de várias camadas.

Professora- E, como escolheram proceder para retirar os sais de cobre da água?

Grupo A- Puxa, acho que confundimos e pesquisamos a dessalinização de cloreto de sódio através da destilação e dos processos feitos nas salinas.

Professora- Qual atividade experimental vocês escolheram para realizar?

Grupo A- Não vamos fazer uma atividade experimental, trouxemos mercúrio metálico para que a turma conhecesse, mas na água ele não está nesta forma, se estivesse poderiam fazer a decantação. Está na forma de sais de mercúrio que tem que ser outro processo.

Professora- Qual processo?

Grupo A- Acho que pode ser a destilação, mas o vapor do mercúrio é prejudicial à saúde.

Grupo B- Para retirada do petróleo da água encontramos a utilização de barreiras, depois como o petróleo tem densidade menor que a da água e fica na superfície, usam barcos recolhedores com esteiras mecânicas que extraem o óleo do mar e o colocam em barris. Na próxima etapa quando a mancha já está bem menor são lançadas na água substâncias químicas chamadas de dispersantes, que fragmentam a mancha em frações menores,

Professora- É uma prática aconselhável?

Grupo B- Acho que não, porque é perigoso e pode matar seres vivos da água.

Grupo B- Na descontaminação de água com mercúrio encontramos uma pesquisa que está sendo feita com bactérias transgênicas, onde recebem um gene que aumenta a produção de metalotioneína, que garante uma resistência ao mercúrio e permite sua acumulação na bactéria que o absorve.

Professora- O que é a metalotioneína?

Grupo B- É uma proteína de baixo peso molecular encontrada no citosol da célula.

Grupo B- Quanto ao processo experimental tentamos demonstrar como retirar o petróleo da água.

Professora- Deu certo?

Grupo B- Não mesmo, só serviu pra gente explicar. Porque o óleo é muito líquido (fluido) e um pouco desceu, então não conseguimos conter e o tecido que usamos não era hidrofóbico então ele absorve também a água.

Grupo C- Bom, vamos apresentar somente como retirar o petróleo da água, trouxemos algumas maneiras que encontramos através da pesquisa e também alguns problemas que podem causar.

1º - Tem que fazer a contenção do óleo com barreiras e depois sucção com bombas. Só funciona nas primeiras 48h.

2º - Dispersão química: eles lançam produtos químicos que dispersam a mancha facilitando o trabalho de bactérias decompositoras. É um processo demorado.

3º - Dispersão mecânica: eles lançam muita areia sobre a mancha que a faz afundar. Esse processo afeta a biodiversidade, causando prejuízos.

4º - Queima do óleo: é colocado fogo na mancha concentrada que queima rapidamente. Há liberação de gases e aquecimento da água que causa problemas à vida marinha.

Professora- Qual o grupo acredita ser a mais eficiente?

Grupo C- A primeira, pois as outras ou são muito demoradas ou causam muitos problemas a vida dos seres vivos que estão na água.

Professora- Por que não resolveram todo o problema?

Grupo C- A gente até combinou de se encontrar e fazer tudo, mas sempre tinha uma desculpa e como tem um monte de trabalho e prova acabamos deixando pra depois e não conseguimos terminar.

Grupo D- Bom, a gente pesquisou as diversas formas de retirada de petróleo e seus problemas como: dispersão química, dispersão mecânica, queimada, isolamento e sucção com bombas, os detergentes biológicos e a técnica que utiliza glicerina em pó.

Professora- O que são os detergentes biológicos?

Grupo D- São bactérias que se alimentam de carbono, sendo criadas para “comer” o petróleo do mar, é eficaz mas é uma técnica demorada.

Grupo D- Nós vamos apresentar a técnica que parece mais eficaz desenvolvida no Brasil é a que utiliza glicerina em pó. Ela segue os seguintes passos:

-Transforma-se a parafina do petróleo em pó;

-Joga-se esse pó sobre o petróleo o que causa a formação de uma massa plástica flutuante; - Para que a massa seja retirada do mar são acrescentadas nano partículas de ferro;

-Esteiras magnetizadas com ímãs atraem a massa impregnada de nano partículas de ferro para navios;

-O petróleo que foi retirado com a glicerina recebe querosene para ser filtrado, sobra mistura de petróleo com querosene que vai para as torres de destilação.

Grupo D- Como atividade experimental tentamos demonstrar a retirada de petróleo com pó de

parafina e limalha de ferro, não ocorreu como esperado, pois a limalha era um pouco grossa e no lugar do petróleo usamos óleo diesel que é muito fluido. Mas acho que conseguimos explicar o processo.

Professora- Não pesquisaram como separar o mercúrio e os sais de cobre da água?

Grupo D- A gente até começou, mas era muita coisa e tava difícil, então preferimos fazer a retirada do petróleo e tentar demonstrar um experimento.

Grupo E- Bom, para retirada de mercúrio da água pesquisamos um processo que consiste em passar a água com o mercúrio por uma coluna de adsorvente, um sólido a base de fosfato, que capta o mercúrio em sua estrutura evitando a recontaminação.

Grupo E – Quanto à retirada dos sais de cobre encontramos alguns passos como:

- Realizar um teste químico para determinar a quantidade/concentração de cobre contido na água;

-Adicionar um quelante na água sequestrante de cobre (ácido cítrico, arginina) e neutralizar a ação tóxica do cobre.

Professora- O que é a arginina? E ácido cítrico?

Grupo E- Arginina é um aminoácido encontrado em nosso organismo, participa da síntese de proteínas é importante pra cicatrização. E o ácido cítrico é um composto extraído de frutas cítricas como limão, laranja.

Grupo E- Pra tirar o petróleo escolhemos apresentar através da contenção do óleo com barreiras e depois sucção com bombas.

Grupo E- Como atividade prática escolhemos retirar os sais de cobre da água. Pra isso nós adicionamos sulfato de alumínio (coagulante) na água e esperamos a floculação para retirar as partículas da água. Não funcionou como esperado, criou pouquinhos cristais, pode ser em função da quantidade do sulfato que a gente colocou.

Grupo F- A gente pesquisou como os sais de cobre e outros metais pesados acabam sendo lançado nas águas que é principalmente por indústrias metalúrgicas, de tintas, de cloro e plásticos PVC e por causa da massa de ar esses resíduos vão sendo levados até pra locais distantes.

Grupo F- Para retirada de sais de cobre encontramos um processo de flotação, através de aparelhos que produzem bolhas que conduzem as impurezas para superfície e aí elas podem ser removidas.

Grupo F- Em nossa pesquisa sobre o petróleo achamos interessante a história da utilização dos combustíveis fósseis e como forma de separar o petróleo da água salgada encontramos através da diferença de densidade, fazendo um processo de separação da mancha por barreiras e depois sendo sugado por bombas.

Professora- Que combustíveis fósseis encontraram? Como eles se formam?

Grupo F- O carvão mineral, gás natural e petróleo. Quando organismos mortos são soterrados como os animais, as plantas eles se decompõem e depois de milhares de anos podem se transformar em combustíveis fósseis.

Professora- Qual elemento químico é encontrado nos combustíveis fósseis?

Grupo F- Bah. Eu sei, o carbono.

Grupo F- Sobre o mercúrio ele causa problemas à vida marinha e dos seres humanos. Trouxemos como forma de separar a diferença de densidade.

Grupo F- Como atividade prática a gente trouxe o mercúrio metálico para mostrar e só vamos explicar que ele pode ser separado da água pela diferença de densidade através da decantação.

Professora- Por que não vão demonstrar?

Grupo F- Porque ele é tóxico, não podemos abrir o vidro.

Professora- Muito bom!

Fonte: Medeiros (2019).

Por alguns trechos apresentados, percebe-se que houve uma maior dedicação à pesquisa e pela construção de respostas. Nesta etapa, apesar de uma parte dos grupos não ter trazido alternativas para resolução de todas as questões elencadas pelo problema e também nem todos terem conseguido realizar uma atividade experimental, ficou claro que se dedicaram a buscar explicação para seus resultados e, com isso, acabaram apresentando conceitos e incorporando uma aprendizagem de termos científicos e conteúdos ainda desconhecidos de outras disciplinas, tornando o trabalho interessante, interdisciplinar e contextualizado. Segundo os PCNs:

A interdisciplinaridade não dilui as disciplinas, ao contrário, mantém sua individualidade. Mas integra as disciplinas a partir da compreensão das múltiplas causas ou fatores que intervêm sobre a realidade e trabalha todas as linguagens necessárias para a constituição de conhecimentos, comunicação, negociação de significados e registro sistemático dos resultados (BRASIL, 1999, p. 89).

Nesta vertente, ao se trabalhar com a RP propicia-se que os alunos, através da pesquisa, leitura, interpretação, realização de atividades práticas e busca de resultados que acabem por agregar novos conhecimentos, fazendo com que as disciplinas possam comunicar-se e, desta maneira, ampliar o processo de ensino e aprendizagem. Percebe-se que esta forma a aprendizagem está relacionada com o modelo hipotético destacado por Bruner (2008), em que o professor e o estudante estão em posição de cooperação, em que o professor é o mediador do processo e o aluno é encorajado à descoberta, criando hipóteses para solucionar os problemas, podendo testá-las e chegar a um resultado.

Durante a resolução do bloco de problemas os alunos foram desafiados, precisando além de retornarem várias vezes à pesquisa, atenção, interpretação e, também, mobilizar seus conhecimentos, chegando a uma articulação entre a teoria e a prática. Sabe-se que para o desenvolvimento da prática faz-se necessário uma relação teórica, possibilitando a compreensão da práxis, já que a teoria e a prática mantêm uma relação de interdependência. Segundo Konder (1992) a práxis se apresenta como sendo:

[...] a atividade concreta pela qual os sujeitos humanos se afirmam no mundo, modificando a realidade objetiva e, para poderem alterá-la, transformando-se a si mesmos. É a ação que, para se aprofundar de maneira mais consequente, precisa da reflexão, do autoquestionamento, da teoria; e é a teoria que remete à ação, que enfrenta o desafio de verificar seus acertos e desacertos, cotejando-os com a prática (KONDER, 1992, p. 115).

Portanto, teoria e prática são elementos que devem estar interligados, pois a prática sem a teoria torna-se desprovida de reflexão, desta forma, não favorece a ampliação do potencial intelectual, tampouco os resultados alcançados pelos grupos de trabalho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não há dúvida de que ensinar com problemas não se constitui como uma tarefa simples, pois as atividades precisam ser planejadas, atendendo às necessidades do currículo e promovendo a compreensão do aluno. No entanto, ao utilizar a RP como metodologia de ensino, esta poderá possibilitar ao aluno dar significado e atenção às ideias relacionadas ao problema, tornar-se ativo, cooperativo e reflexivo, permitindo ir além dos conteúdos estudados, preparando-se para interagir com e sobre a realidade.

Percebe-se que ao utilizar-se desta metodologia promove-se que o aluno aprenda motivado por fatores intrínsecos (BRUNER, 2008), nos quais a motivação vem de fatores internos como o próprio desejo de descobrir e compreender os fatos e resultados, podendo levar a uma aprendizagem mais duradoura e efetiva.

No decorrer da pesquisa, em vários trechos descritos, é possível perceber a necessidade constante da orientação do professor como forma de reconduzir os alunos a um caminho mais propício e satisfatório para minimizar dúvidas e encontrar soluções para os problemas apresentados.

Nesta ótica percebe-se que trabalhar com a RP permite que o professor estimule a troca de ideias e a manifestação de dúvidas entre os alunos, por meio da mediação e orientação dos grupos. Dessa forma, questionamentos levantados por um grupo podem ser respondidos por outro, provocando um debate e favorecendo uma sucessiva socialização de resultados.

Quando o professor utiliza a metodologia da RP assume o papel de incentivador, facilitador das ideias produtivas, que possam conduzir os alunos para construção de conhecimentos. Portanto, pode propiciar um ambiente de cooperação, de busca, de exploração e descoberta, estimulando a diversidade de estratégias e as soluções variadas, valorizando o processo em detrimento do resultado. É por meio de um esforço coletivo entre professor e alunos, que estes últimos estarão se preparando para o desenvolvimento de sua autonomia, resultando numa maior participação em sua própria aprendizagem, neste sentido os alunos se envolvem e se desenvolvem no decorrer de todo o processo.

Apesar de algumas dificuldades encontradas como carência de material de laboratório, pouco tempo para realizar encontros individuais com os grupos e carga horária pequena da disciplina de química no decorrer da qual foi desenvolvida a pesquisa e também das dificuldades apresentadas pelos alunos como interpretação dos problemas, realização da pesquisa, organização dos grupos, argumentação, escolha de experimentos, durante o processo de RP, também 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.

Durante esta implementação, a metodologia de RP se mostrou eficiente na construção conceitual, procedimental e atitudinal dos alunos em relação aos conhecimentos químicos necessários para a solução das tarefas solicitadas e despertou o interesse e preocupação pela solução de problemas sociais que foram elencados. Ocorreu melhora na apresentação oral dos alunos e também parece ter ampliado conhecimentos de outras disciplinas apresentando conceitos e incorporando uma aprendizagem de termos científicos, tornando o trabalho interessante, interdisciplinar e contextualizado.

Portanto, é possível sinalizar que trabalhar com a RP pode propiciar que os alunos, através da pesquisa, leitura, interpretação, realização de atividades práticas e busca de resultados acabem por agregar novos conhecimentos potencializando o processo de aprendizagem. Assim, infere-se 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.

É possível concluir que trabalhar com problemas reais, por meio da RP, consiste em processar as informações adquiridas por meio da pesquisa e acrescentar novas compreensões buscando ampliar o conhecimento investigado, propiciando estimular o processo de ressignificação de mundo e de suas concepções sobre ele. Supõe, também, abandonar a compreensão linear dos conceitos para compreender o conhecimento articulado com questões do cotidiano.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: ed. 70, 2011.
- BARROS, Aidil de Jesus Paes; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Projeto de pesquisa: propostas metodológicas**. 21 ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2012.
- BENTLIN, Fabrina Regia Stumm. **Resolução de problemas como prática de ensino sobre funções inorgânicas para alunos da EJA**. 2010. 32 f. Monografia (Licenciatura em Química). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química, 2010.

BOLZAN, Tiago Dias. **Ensino da Função Quadrática através da Metodologia de Resolução de Problemas**. Caçapava do Sul: UNIPAMPA. 2014. 31 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Exatas). Universidade Federal do Pampa, 2014

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC; SEMTEC, 1999.

BRUNER, Jerome Seymour. **Sobre o conhecimento: Ensaio da mão esquerda**. São Paulo: Editora Phorte, 2008.

DANTE, Luiz Roberto. **Didática da resolução de problemas de matemática**. 2ª ed. São Paulo: Ática, 1998.

DANTE, Luiz Roberto. **Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática**. ed. 1, São Paulo: Ática, 2009.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. 8. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

ECHEVERRÍA, Maria Dell Puy Pérez; POZO, Juan Ignacio. (org.). Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. Em: Pozo, J. I. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. p. 13-42, Porto Alegre: Artmed, 1998

FIEL, Iselda Terezinha Sausen. Pesquisa Etnográfica: ainda um mito. **Caderno de pesquisa**, n.65,1995.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FREITAS, Jeruza Quintana Petrarca. **Resolução de problemas no ensino da matemática: uma Introdução à Geometria Fractal no Ensino Fundamental**. 2015. 42 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Exata). Universidade Federal do Pampa, 2015.

GOI, Mara Elisângela Jappe. **A Construção do conhecimento químico por estratégias de Resolução de Problemas**. 2004, 151p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, 2004.

KONDER, Leandro. **O futuro da filosofia da práxis: o pensamento de Marx no século XXI**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

LAMEIRA, Ana Paula Guimarães; MALHEIRO, João Manoel da Silva; COSTA, Sônia Helena F.; BARATA, Rouziclayde Castelo; SILVA, Paulo Vilhena. As representações sociais de professores de ciências sobre a aprendizagem baseada em problemas num curso de férias em Belém (PA). In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10, 2015. **Anais...**, Águas de Lindóia, SP, 2015.

LEITE, Simone Benvenuti. **Estudo sobre Polímeros através de Resolução de Problemas**. 2009. 34f. Monografia (Licenciatura em Química). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

MÁS, Carlos Furió; CALATAYUD, María Luisa; GUIASOLA, Jenaro; GOMÉZ, Cristina Furió. How are the Concepts and Theories of Acid-Base Reactions Presented? Chemistry in Textbooks and as Presented by Teachers. **International of Science Education**, v.27, n.11, p. 1337-1358, 2005.

MEDEIROS, Denise Rosa. **Resolução de problemas como proposta metodológica para o Ensino de Química**. 2019. 147f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências), Universidade Federal do Pampa, 2019.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; SANCHES, Odécio. Quantitativo-Qualitativo: oposição ou complementaridade? **Cad. Saúde Pública**, v.9, n.3, p. 239-262, 1993.

ONUCHIC, Lourdes De La Rosa. Uma História da Resolução de Problemas no Brasil e no Mundo. In: **Seminário de Resolução de Problemas, 2008**, Rio Claro. Anais eletrônicos. Rio Claro: GTERP, 2008. Disponível em: http://www.rc.unesp.br/serp/trabalhos_completos/completo3.pdf. Acesso em: 07 abr. 2018.

PICCOLI, Flávia; SALGADO, Tania Denise Miskinis; LOPES, Cesar Valmor Machado; AGUIAR, Luíza Soares. A Resolução de Problemas como chave para o desenvolvimento de conceitos de Química na Educação Básica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10, 2015. **Anais...**, Águas de Lindóia, SP, 2015.

POZO, Juan Ignacio. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

POZO, Juan Ignacio; GÓMEZ CRESPO, Miguel Angel. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** 5 ed. Porto Alegre, Artmed, 2009.

PINTO, Antônio Sávio da Silva; BUENO, Marcilene Rodrigues Pereira; SILVA, Maria Aparecida Félix do Amaral; MENEZES, Milena Zampieri Sellmann; KOEHLER, Sonia Maria Ferreira. O projeto do laboratório de Metodologias Inovadoras: pressupostos e objetivos. **Revista de Ciências da Educação**, ano 15, v.2, n. 29, p. 67-79, jun.- dez. 2013.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Função Social: O que Significa o Ensino de Química Para Formar Cidadãos? **Química Nova na Escola**. n. 4, p.28-34, 1996.

SILVA, Édila Rosane Alves da. **Articulação entre Resolução de Problemas e a temática drogas como proposta metodológica para o Ensino de Química.** 2017. 36 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Exatas). Universidade Federal do Pampa, 2017.

SILVA, Maria Gorete Lima da; NÚÑEZ, Isauro Beltrán. **O Ensino de Química no Ensino Fundamental à luz dos PCN.** Natal: UFRN. 2007.

SMOLE, Katia Stocco; DINIZ, Maria Ignez. **Ler, escrever e resolver problemas.** Porto Alegre: Artmed, 2001.

WATTS, Mike. **The Science of Problem-Solving- A Pratical Guide for Science Teachers.** London: Cassell, 1991.

XAVIER, Glayci Kelli Reis da Silva; BRITO, Aline Pinto de; CASIMIRO, Keilla da Fonseca. **A Pesquisa no Ensino Fundamental: fonte para a construção do conhecimento.** Publicado em 2009. Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao/0225.html>>. Acesso em: 9 jun. 2018.

ZUFFI, Edna Maura; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. O Ensino-Aprendizagem de matemática através da resolução de problemas e os processos cognitivos superiores. **Unión-Revista Iberoamericana de educação Matemática**, n. 11, p. 79-97, 2007.