

Resolução de Problemas e Experimentação implementadas nas aulas de Ciências Naturais em turma de Nono Ano da Educação Básica

Problem Solving and Experimentation implemented in Natural Science classes in a Ninth year class of Basic Education

Solución de Problemas y Experimentación implementada en las clases de Ciencias Naturales de una clase de Noveno grado de Educación Básica

Recebido: 11/03/2022 | Revisado: 19/03/2022 | Aceito: 24/03/2022 | Publicado: 30/03/2022

Fabiane Inês Menezes de Oliveira Borba

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8704-0931>

Universidade Federal do Pampa, Brasil

E-mail: fabianebio@gmail.com

Mara Elisângela Jappe Goi

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

Universidade Federal do Pampa, Brasil

E-mail: maragoi28@gmail.com

Resumo

O presente estudo traz um recorte de um trabalho implementado na Educação Básica sobre Resolução e Problemas e Experimentação que foi desenvolvido com uma turma de Nono Ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal de educação, localizada na zona urbana de Caçapava do Sul, RS. Como objetivo geral espera-se verificar se a aprendizagem pode ser favorecida por meio da articulação das metodologias de Resolução de Problemas e Experimentação, buscando, assim, o aprimoramento dos processos de ensino e de aprendizagem e melhor compreensão dos conteúdos desenvolvidos da área de Ciências Naturais. Utilizou-se da pesquisa qualitativa e os dados foram produzidos por meio de gravações de áudio das aulas, dos seminários e análise de relatórios. Como instrumento metodológico para análise de resultados foi utilizada a Análise de Conteúdo de Bardin. Como resultado aponta-se que os alunos concordam em ter uma melhor aprendizagem utilizando-se das metodologias apresentadas. Percebe-se que a partir desse trabalho, os alunos sentiram-se mais curiosos no sentido de aprofundar os conhecimentos e até mesmo de compreender conceitos que antes não haviam entendido.

Palavras-chave: Metodologia ativa; Laboratório de ciências; Educação básica; Ciências; Ensino de ciências.

Abstract

The present study brings an excerpt of a work implemented in Basic Education on Resolution and Problems and Experimentation that was developed with a class of Ninth Year of Elementary School of a municipal school of education, located in the urban area of Caçapava do Sul, RS. As a general objective, it is expected to verify whether learning can be favored through the articulation of Problem Solving and Experimentation methodologies, thus seeking to improve teaching and learning processes and better understanding of the contents developed in the area of Natural Sciences. Qualitative research was used and data were produced through audio recordings of classes, from the seminars and analysis of reports. As a methodological instrument for analysis of results, Bardin's Content Analysis was used. As a result it is pointed out that students agree to have a better learning using the presented methodologies. It can be seen that from this work, the students felt more curious in the sense of deepening their knowledge and even understanding concepts that they had not understood before.

Keywords: Active methodology; Science lab; Basic education; Teaching; Science teaching.

Resumen

El presente estudio trae un extracto de un trabajo implementado en Educación Básica sobre Resolución y Problemas y Experimentación que fue desarrollado con una clase del Noveno Año de Enseñanza Fundamental de una escuela municipal, ubicada en el área urbana de Caçapava do Sul, RS. Como objetivo general se espera verificar si se puede favorecer el aprendizaje mediante la articulación de metodologías de Resolución de Problemas y Experimentación, buscando así mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje y una mejor comprensión de los contenidos que se desarrollan en el área de Ciencias Naturales. Se utilizó investigación cualitativa y los datos fueron producidos a través de grabaciones de audio de clases, de los seminarios y análisis de informes. Como instrumento metodológico para el análisis de los resultados se utilizó el Análisis de Contenido de Bardin. Como resultado se señala que los estudiantes están de acuerdo en tener un mejor aprendizaje utilizando las metodologías presentadas. Se puede apreciar que a partir

de este trabajo, los estudiantes sintieron más curiosidad en el sentido de profundizar en sus conocimientos e incluso comprender conceptos que antes no entendían.

Palabras clave: Metodología activa; Laboratorio de ciencias; Educación básica; Ensenanza; Ensenanza de las ciencias.

1. Introdução

Diante da relevância em procurar a melhoria das aulas de Ciências da Natureza na Educação Básica, tem-se a seguinte questão como norteadora deste artigo: “Como a metodologia de Resolução de Problemas articulada às atividades experimentais pode favorecer o ensino e facilitar a aprendizagem em Ciências, de discentes de 9º Ano do Ensino Fundamental?” Para responder a esta questão de pesquisa espera-se alcançar os seguintes objetivos: verificar se a aprendizagem pode ser favorecida por meio da articulação das metodologias de Resolução de Problemas e Experimentação; explorar a aplicação da metodologia de Resolução de Problemas no Ensino Fundamental, especificamente no 9º Ano; mapear o nível de compreensão e assimilação dos alunos mediante o conteúdo abordado utilizando a metodologia de Resolução de Problemas; proporcionar a realização de atividades experimentais para uma maior compreensão acerca dos conteúdos tratados em Ciências; realizar atividades de intervenção durante as aulas de Ciências, de forma a demonstrar e avaliar se a metodologia de Resolução de Problemas articulada às atividades experimentais no 9º Ano do Ensino Fundamental, buscando favorecer a aprendizagem em Ciências.

Sob o prisma empírico, o estudo realizado se justifica pela percepção de que os professores de Ciências da Natureza da rede municipal de Caçapava do Sul/RS utilizam pouco a metodologia de Resolução de Problemas e de Experimentação em seus contextos escolares, pois não tem o domínio teórico e metodológico, com já revelado por Goi & Santos (2017). Além disso, os currículos e a metodologia em sala de aula necessitam de atualização. As Ciências podem ser ensinadas baseadas em investigação e nas atividades experimentais desde o início do Ensino Fundamental. A pesquisa, portanto, poderá contribuir com a aprendizagem do sujeito e sua cidadania, e, também, a disseminação da metodologia acerca da Resolução de Problemas e da Experimentação.

Sabe-se que Resolução de Problemas é tratada no Ensino de Ciências como uma metodologia que oferece condições para que o aluno elabore e crie sua própria estratégia para solucionar uma dada situação (Lopes, 1994). Baseia-se na apresentação de situações que exigem dos alunos atitudes ativas para buscar suas próprias respostas a perguntas variáveis e instigantes. Segundo pesquisas realizadas na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e na Universidade Federal do Pampa (Unipampa) a metodologia de Resolução de Problemas no Ensino de Ciências no Brasil ainda é incipiente, pois somente nas últimas décadas os educadores começaram a utilizá-la como uma metodologia que possibilita melhorar os processos de ensino e de aprendizagem (Goi & Santos, 2013, 2017, Goie et al., 2014, Goi, 2014). Por outro lado, esta metodologia na Educação Básica é abordada em diferentes partes do mundo, com mais intensidade, como nos EUA (Rivet & Krajcik, 2008; Wirkala & Kuhn, 2011), Canadá (Mehrizi-Sani, 2012), Alemanha (Ihsen *et al.*, 2011), Coréia (Kim & Pedersen, 2011) e China (Wong & Day, 2009) (Lopes *et al.*, 2019), revelando ter potencial neste segmento de ensino.

2. Referencial Teórico

2.1 Resolução de Problema e Experimentação no Ensino de Ciências

A metodologia de Resolução de problemas, segundo Pozo (1998) deveria ser constituída enquanto um conteúdo necessário às diversas áreas curriculares, pois, uma vez empregada, pode promover aptidão por parte dos alunos na busca de estratégias adequadas para resolver determinadas situações, tanto em questões escolares quanto em problemas da realidade cotidiana. Ribeiro *et al.* (2020) compreendem que as atividades baseadas na Resolução de Problemas podem lograr êxito quando implementadas no Ensino de Ciências de forma contextualizada.

Folmer *et al.* (2009) ressaltam que a Resolução de Problemas se reflete a diferentes caminhos que podem ser percorridos pelos alunos até chegarem à uma possível solução. Para Munhoz (2015), ensinar por problemas abrange vários aspectos e

desenvolve certas habilidades e competências importantes para os alunos, pois cada indivíduo assimila informações de maneiras diferentes. Aprender por problemas requer do aluno momentos de reflexão, desenvolve a importância da pesquisa, do senso crítico, do trabalho em equipe, tomada de decisão, proporcionando vários caminhos para o aprendizado, como o aprender pelo erro, considerando que o aluno não sabe o caminho certo e o material necessário ao aprender.

Na concepção de Bruner (2008), pesquisador da teoria de aprendizagem, a Resolução de Problemas, quando vista como algo que deve ser pesquisado e discutido, pode gerar uma descoberta. Esta descoberta está relacionada à pesquisa e, conseqüentemente, na busca de informações. O pesquisador ainda argumenta que por meio da Resolução de Problemas e do esforço da descoberta se aprende a funcionalidade da heurística do descobrimento, pois quanto mais se pratica mais se aprende, assim, a capacidade de investigar se aperfeiçoa com a própria investigação (Bruner, 2008). Para Borba & Goi (2021) a investigação e a pesquisa são fundamentais para qualificar o processo de aprendizagem na perspectiva da Resolução de Problemas.

Para Echeverria e Pozo (1998, p. 15) um problema pode ser definido como “uma situação que um indivíduo ou um grupo quer ou precisa resolver e para qual não se dispõe de um caminho rápido e direto que o leve à solução” fazendo com que este aluno ou grupo exercite o raciocínio lógico e tome decisões baseadas em argumentos e ideais concretos. Também proporciona a opção do trabalho em grupo que faz com que os alunos aprendam a ouvir opiniões e ideias diferentes, contribuindo para o desenvolvimento interpessoal. Entretanto, para que isso ocorra, é preciso que o professor torne a metodologia de Resolução de Problemas parte da rotina de suas aulas, utilizando-a tanto em aulas teóricas, como nas atividades de laboratório (Pozo, 1998, Goi, 2004).

Articular a metodologia de Resolução de Problemas à experimentação pode ser uma forma de romper com os roteiros rígidos de laboratório, pois os alunos terão maior autonomia para criar e inovar no laboratório de Ciências (Borges & Goi, 2021, Goi & de Oliveira Borba, 2019). Nesta ótica e Bassoli (2014), argumenta que ao se trabalhar com a experimentação a partir de uma pergunta pode-se promover a participação efetiva dos alunos, favorece a troca dinâmica de ideias, a elaboração de hipóteses explicativas o que acaba por estimular a interatividade intelectual, física e social” do estudante (Goi & Oliveira Borba, 2019).

Entretanto, a abordagem do Ensino de Ciências na Educação Básica ainda se caracteriza por interações tradicionais deixando de lado a experimentação investigativa (Gonçalves, 2019). Giordan (1999) argumenta que é conhecido dos professores o fato de a experimentação despertar interesse entre os alunos em qualquer nível de escolarização e estes atribuem caráter motivador e lúdico. Por outro lado, os professores sinalizam que a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado, pois requer a atenção, pesquisa e a compreensão dos conceitos.

Não se pode negar que a experimentação teve um papel importante no desenvolvimento de uma proposta de metodologia científica, baseando-se na racionalização, indução e dedução, a partir do século XVII, rompendo com a ideia de que o homem e natureza tinham uma relação com o divino. As atividades experimentais foram inseridas nas escolas, devido à forte influência de trabalhos desenvolvidos nas universidades cujo objetivo era o de melhorar a aprendizagem do conhecimento científico por meio da aplicação do que foi aprendido (Galiuzzi *et al.*, 2001).

Há professores que acreditam que o Ensino de Ciências pode ser transformado por meio da experimentação, porém as atividades experimentais são pouco frequentes nos ambientes educacionais, principalmente no nível de Ensino Fundamental (Gonçalves, 2005), como também há uma discussão intensa sobre a efetividade deste tipo de atividade nos contextos escolares (Goi, 2004).

Também há uma discussão sobre o não uso do laboratório didático nos contextos das aulas de Ciências. Uma dessas causas está relacionada a inexistência desses espaços ou mesmo a presença deles na ausência de recursos para manutenção, além da falta de tempo para preparação das aulas (Gonçalves, 2005). Porém, essa problemática relacionada à falta de recurso não se sustenta, visto que existem experimentos que se utilizam de materiais de baixo custo sobre diversos conteúdos,

e que podem ser facilmente comprados em um supermercado ou farmácia, por exemplo. Dessa maneira, muitas pesquisas na área de experimentação mostram possibilidade de experimentos simples e que se utilizam de materiais de fácil acesso, aparatos simples e de fácil manuseio (Silva, 2016; Assis et al., 2009).

De acordo com Soares (2004, p. 12) “É importante que se sugira novos experimentos para serem aplicados em salas de aula, como forma de diversificar a atuação docente, mas deve-se lembrar de que quando se sugere experimentos de baixo custo, de fácil e rápida execução, que servem para auxiliar e ajudar o professor que não conta com material didático”, não se pode esquecer que o papel do professor é reivindicar as autoridades competentes, laboratórios e instalações adequadas, bem como materiais didáticos, livros, entre outros, para que se tenha o mínimo necessário para que se desenvolva a prática docente de qualidade (Soares, 2004, p. 12). Portanto, diante da situação em que a educação se encontra, o uso da experimentação, utilizando-se de materiais de fácil acesso e baixo custo, torna-se uma ferramenta viável.

Os problemas são encontrados diariamente na profissão do docente, mas uma reestruturação na infraestrutura escolar, como laboratórios mais equipados, material didático, dentre outros itens necessários ao desenvolvimento das atividades acabam sendo essenciais.

Mesmo que seja reconhecida a existência de fatores limitantes para a proposição de aulas práticas, como ausência de laboratório, falta de tempo para preparação, falta de equipamentos, entre outros, um pequeno número de atividades práticas, desde que interessantes e desafiadoras, já será suficiente para proporcionar um contato direto com os fenômenos, identificar questões de investigação, organizar e interpretar dados; características que primamos no Ensino de Ciências e precisa-se tentar desenvolvê-las como forma de ensinar efetivamente Ciências às novas gerações (Trivelato & Silva, 2011).

Contudo, é necessário definir que tipo de experimentação que cabe no ensino, aí o fato de estudar, refletir as diferentes práticas experimentais. Para Silva e Zanon (2000), a relação entre a teoria e a prática é uma via de mão-dupla, na qual se vai dos experimentos à teoria e das teorias aos experimentos, para contextualizar, investigando, questionando, retomando conhecimentos e reconstruindo conceitos. Assim, a experiência não é uma atividade monolítica, mas uma atividade que envolve muitas ideias, muitos tipos de compreensão e, também, muitas capacidades (Praia et al., 2002).

Utilizar experimentos como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações (Carvalho, 1999).

Diante deste breve panorama traçado sobre a experimentação no Ensino de Ciências, observa-se que muitas propostas ainda desafiam a contribuição da experimentação para a elaboração do conhecimento, ignorando-a por considerá-la ainda um tipo de observação natural (Giordan, 1999). Porém, sabe-se que a construção do conhecimento pode ser enriquecida por uma abordagem experimental, visto que a formação do pensamento e das atitudes do sujeito dá-se majoritariamente no decorrer da interação com os objetos.

Em relação à forma como a experimentação pode auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem, Chassot *et al.* (1993) apresentam algumas ideias. Defendem o desenvolvimento de uma aula em que a experimentação seja uma forma de adquirir dados da realidade, sendo esses relevantes para a reflexão crítica sobre o mundo (Chassot *et al.*, 1993, p. 48). Quanto à contextualização, argumentam sobre a existência de relações entre os conteúdos aprendidos e o cotidiano, bem como outras áreas do conhecimento, ou seja, um Ensino de Química para a vida. Daí a importância de acrescentar realidade nos currículos de Química, estabelecendo relações entre o dia a dia do aluno e o conhecimento científico, utilizando-se para tal a Química presente no cotidiano, ou seja, trazendo a realidade do aluno para as salas de aula (Liso *et al.*, 2002). Dessa forma, talvez o Ensino de Química se torne mais proveitoso para o aluno, visto que a associação com as vivências pode ter um papel majoritário no interesse por parte do aluno na descoberta e reconstrução do conhecimento.

A experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a produção de explicações para problemas reais que permitam uma contextualização, e dessa maneira, estimular questionamentos que encaminhem à investigação. Entretanto, não se pode afirmar categoricamente que o trabalho prático seja superior a outros métodos, e em determinadas situações, parece ser menos útil (Hofstein & Luneta, 1982; Kirschner & Meester, 1988; Gunstone & Champagne, 1990; Tobin, 1990). O professor pode levar em consideração e valorizar as mais variadas formas de pensamento do indivíduo, propiciando a integração entre o prático e o teórico, avançando em direção à compreensão e construção de explicações para os fenômenos. Segundo Pereira (2010), para que os estudantes tenham acesso aos sistemas de conhecimento da Ciência, o processo de construção do conhecimento deve ultrapassar a investigação empírica pessoal. Pois, quem aprende precisa ter acesso não apenas às experiências físicas, mas também aos conceitos e modelos da Ciência convencional.

O desafio está em ajudar os aprendizes a se apropriarem desses modelos, a reconhecerem seus domínios de aplicabilidade e, dentro desses domínios, serem capazes de usá-los. Se ensinar é levar os estudantes às ideias convencionais da Ciência, então, a intervenção do professor é essencial, tanto para fornecer evidências experimentais apropriadas como para disponibilizar para os alunos as ferramentas e convenções culturais da comunidade científica (Driver *et. al.*, 1999, p. 34).

Torna-se evidente a necessidade de uma formação crítica e qualificada, que faça com que o professor reflita sobre o papel da experimentação. A aproximação entre a universidade e a escola, pode ajudar na formação dos professores que já estão atuando, por meio do desenvolvimento de projetos e cursos de aperfeiçoamento.

Tratando-se de um desafio para os professores, pois, é preciso repensar suas práticas e suas concepções, mas é através da formação continuada, que poderão aproveitar esta oportunidade de leituras, estudos e análises escritas do próprio trabalho que desenvolvem. Nesta ótica, trabalhar com a Resolução de Problemas articulada à Experimentação por ser frutífero para qualificar os processos de ensino e de aprendizagem em Ciências.

3. Metodologia

O estudo foi desenvolvido no âmbito da escola municipal de educação de Caçapava do Sul, município da metade sul do estado do RS. Trata-se de uma escola pública da região urbana periférica e, atualmente, comporta um total de 280 alunos, tanto de área urbana como também da área rural, 32 professores e 11 funcionários. Por delimitação, a pesquisa foi implementada em uma turma de 9º Ano do Ensino Fundamental e no componente curricular de Ciências Naturais, a turma era composta por um total de doze alunos. O tempo de implementação para o bloco de três problemas foi estipulado em um total de 15 encontros, sendo em média utilizados 5 períodos para o desenvolvimento de cada problema. Sendo que a pesquisadora é a professora regente da turma tendo um total de cinco horas aulas semanais. Para resguardar a identidade dos estudantes, estes foram denominados como Alunos e por um número de 1 a 12 (Aluno1... Aluno 12).

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa ação. A Pesquisa ação é um tipo de procedimento de investigação que segue um ciclo entre a ação prática e a investigação a respeito dela. Dessa forma, dentro de uma pesquisa ação primeiramente planeja-se a ação. Em seguida, implementa-se o que foi planejado. Observa-se e descreve-se as reações à mudança realizada. Então, avalia-se a eficácia da ação e o que pode ser feito para melhorar a prática. Resumidamente, é um processo no qual aprende-se mais sobre a prática e a sua investigação à medida em que se avança com ela.

A fim de identificar o nível de compreensão dos alunos acerca dos conteúdos tratados na articulação das metodologias de Resolução de Problemas e Experimentação, foram realizadas gravações de áudios, dos seminários e análise de relatórios. Para a autorização do uso dos áudios para o desenvolvimento desta pesquisa, foram enviados às famílias dos alunos um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para que tomassem ciência da participação de seus filhos na pesquisa.

De posse dos registros produzidos realizou-se uma leitura mais detalhada com objetivo de emergir categorias de análise. A análise destas categorias foi realizada para a categorização das informações selecionadas e o reagrupamento das informações.

A metodologia utilizada para análise dos dados foi a Análise de Conteúdo, que segundo Bardin (2011, p. 24) “é um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a discursos”, ou ainda “uma técnica de investigação que tem por finalidade a descrição objetiva, sistemática e recorrente do conteúdo manifesto da comunicação”.

Destaca-se que as atividades desenvolvidas durante as aulas foram desenvolvidas por meio da adaptação da sequência didática de Zuliani e Ângelo (2001), conforme apresenta o Quadro 1.

Quadro 1 - Procedimentos Investigativos

- Aplicação do Questionário Inicial
- Apresentação da temática de forma geral, motivação para tarefa e conteúdos necessários para sua compreensão.
- Proposição de um bloco de problemas, nos quais os estudantes serão orientados a formular estratégias e hipóteses, através da reflexão sobre a temática que os leve a possíveis soluções. Nesta etapa, deverá instaurar-se um processo de pesquisa e preparação de atividades práticas.
- Socialização das estratégias elaboradas para a solução do problema. Nessa fase, serão discutidas as ações desenvolvidas pelos estudantes, assim como, suas conclusões e críticas sobre o processo investigativo. Essa etapa será apresentada pelos grupos para os demais colegas.
- Aplicação do Questionário Final.

Fonte: Adaptado de Zuliani & Ângelo (2001).

Neste trabalho apresenta-se a análise e discussão da etapa de implementação dos problemas, sendo que as demais análises serão abordadas em outros documentos. A seguir destaca-se os problemas trabalhados. Estes problemas foram apresentados aos alunos em formato de história que foi produzida utilizando o aplicativo *Gacha Life*. Alguns *prints* dos problemas estão apresentados em formato de história, conforme as Figuras a seguir:

Figura 1: Produção de problemas usando Gacha Life.



Fonte: Autores (2021).

Figura 2: Continuação da Produção de problemas usando Gacha Life.



Fonte: Autores (2021).

A seguir apresenta-se os problemas que foram implementados na turma de Nono Ano do Ensino Fundamental. Estes problemas foram produzidos pela professora pesquisadora e validados pela banca que avaliou o trabalho de mestrado, bem como pelo grupo de pesquisa cadastrado na Unipampa que discute e estuda a Resolução de Problemas como metodologia de ensino.

Quadro 2: Problemas implementados.

Pr 1- Métodos de separação de misturas são utilizados para separar um ou mais componentes de uma mistura heterogênea ou homogênea, formada por sólidos ou líquidos. Neste processo de separação, vale ressaltar, que pelo menos um dos componentes da mistura apresenta propriedades magnéticas. no Brasil, é um método muito utilizado na área de processamento ou purificação de minérios, assim como na separação de componentes metálicos presentes no lixo que podem ser reciclados. Alguns exemplos de produtos obtidos a partir desta separação são: cobalto, ferro, níquel, etc. Diante desta informação, que tipos de substâncias podem ser encontrados em áreas de mineração? Escolha uma área de mineração e demonstre experimentalmente como procederia para separar as substâncias que estão envolvidas nesta mistura:

Pr2- Os processos mecânicos são utilizados na separação de misturas heterogêneas nos casos em que não for necessário nem uma transformação física. Muitos desses processos são rudimentares, mas tem aplicações importantes. Existem várias formas de separação das substâncias químicas das misturas devido às diferenças físicas entre os compostos, são exemplos de formas de separação de misturas: destilação, filtração, evaporação, separação magnética. Tendo uma amostra de água de um rio que contém sais dissolvidos, areia, pedra, barro, plásticos, óleo de cozinha, pedaços de madeira, etc., como poderia ser feita essa separação? Demonstre experimentalmente os processos utilizados para separar as misturas deste rio.

Pr3 Mistura é qualquer sistema formado de dois ou mais componentes puros, podendo ser homogênea ou heterogênea, conforme apresente ou não as mesmas propriedades em qualquer parte de sua extensão em que seja examinada. Encontramos algumas técnicas de separação de misturas em muitas situações cotidianas, como nas colheitas de alimentos como trigo e arroz, na construção civil, na mineração de ouro. Qual é o processo manual de separação de partículas formado por uma mistura de sólidos?

Fonte: Autores (2021).

3. Resultados e Discussão

Nesta seção apresenta-se os resultados da aplicação da metodologia de Resolução de Problemas e Experimentação no Ensino de Ciências no Ensino fundamental com alunos do 9º Ano. A partir das análises das aulas em que a metodologia de Resolução de Problemas e a Experimentação foram implementadas, das transcrições de áudios gravados durante as apresentações dos seminários e da leitura dos relatórios, emergiram as seguintes categorias de análise: (a) *Resolução de Problemas: Apresentação e Discussão da Atividade*; (b) *Estratégias Adotadas para Resolver os Problemas*; (c) *Dificuldades Encontradas na Implementação da Metodologia, nos Experimentos e, na Escrita do Relato Final*; (d) *Contribuições e Limitações das Metodologias no Ensino de Ciências*; (e) *Avaliação e Apresentação dos Experimentos*.

(a) *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 aulas), os quais foram divididos em quatro etapas. O Quadro 3 traz uma síntese dos encontros, destacando o tempo, o conteúdo e a metodologia utilizada durante o trabalho de Resolução de Problemas articulado à Experimentação na turma de Nono Ano do Ensino Fundamental.

Quadro 3 - Síntese dos Encontros durante a implementação da metodologia de RP.

Encontro/ duração	Conteúdos e Metodologia
1º / 90 min.	Encontro com explanação do trabalho a ser desenvolvido e preenchimento do questionário inicial.
2º/ 90 min.	Apresentação de conceitos químicos sobre substâncias puras e misturas homogêneas e heterogêneas, realizado na sala de vídeo.
3ª e 4º/ 90 min.	Leitura no livro sobre de atividades práticas em laboratórios de ciências para reconhecimento e diferenciação de misturas homogêneas e heterogêneas.
5ª e 6º/ 90 min.	Apresentação de um vídeo sobre processos de separação de misturas e promoção de debate.
6º e 7º/ 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 das atividades práticas experimentais explicando as soluções encontradas para o Problema 3, escrita e entrega de relatório.
15º/ 90min.	Realização de plenária discussão do trabalho realizado e preenchimento do Questionário Final.

Fonte: Autores (2021).

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 importância desta pesquisa e sua forma de desenvolvimento. Por alguns trechos das falas dos alunos foi possível constatar uma reação positiva ao trabalho, e que são mais receptivos quando são propostas atividades que saiam da rotina habitual. “[...] eu gosto muito de aulas diferentes” (Aluno 1). “[...] pode ser feito em duplas?” (Aluno 5). “[...] eu não sei pesquisar, mas gosto e de aulas práticas[...]”. (Aluno 9). Durante esta etapa os alunos também fizeram alguns questionamentos que foram respondidos pela pesquisadora. Esses questionamentos estão descritos no Quadro 4.

Quadro 4 - Questionamentos dos estudantes.

(Aluno 6) Como vamos participar desta atividade? (Professora) 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) Serão problemas com cálculos? (Professora) Vocês trabalharão em equipe para buscar soluções e eu vou orientá-los em todas as dúvidas que surgirem. E 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, pode precisar calcular algo como medidas, mas isso vocês conseguem certamente.

Fonte: Autores (2021).

Pelas questões levantadas pelos alunos evidencia-se interesse 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, abordando os conteúdos de misturas e separação de misturas, considerando seus aspectos científicos, sociais e tecnológicos.

Bruner (2008), ressalta, para que a aprendizagem ocorra 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 tenham vontade 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 anteriormente obtidos pelos alunos. Como trata Bruner (2008), o conceito de aprendizagem em espiral pode enunciar-se da seguinte forma: qualquer ciência pode ser ensinada, pelo menos nas suas formas mais simples, a alunos de todas as idades, uma vez que os mesmos tópicos serão, posteriormente, retomados e aprofundados mais tarde. A teoria de Bruner incorpora, de uma forma coerente, quer as contribuições do maturacionismo quer os contributos do ambientalismo, pois é através de uns e de outros que a criança organiza os diferentes modos de representação da realidade, utilizando as técnicas que a sua cultura lhe transmite. O desenvolvimento cognitivo da criança depende da utilização de técnicas de elaboração da informação, com o fim de codificar a experiência, tendo em conta os vários sistemas de representação ao seu dispor.

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, por meio da apresentação de um vídeo sobre os conteúdos, acredita-se, que utilizando de maneira adequada, o vídeo apresenta-se como um recurso didático com grande potencial pedagógico, pois, existem os alunos que são sinestésicos e o recurso deve sempre ser, sempre que possível, explorado pelo professor.

Na aula seguinte foram apresentados os conceitos que seriam usados na aula prática de forma mais direta por meio de aula expositiva e com slides reproduzidos na sala, também foi disponibilizado um texto de apoio do livro didático sobre misturas e tipos de separação de misturas que está anexo na sequência didática, como até o momento não haviam sido introduzidos os conceitos e seria interessante realizar uma introdução para a atividade, além de servir de suporte na aprendizagem dos alunos também seria um instrumento facilitador. Esta atividade é relevante para o andamento do restante do planejamento, uma vez que coloca os alunos a participarem da aula ativamente e os prepara para a atividade de resolução dos problemas, que é o foco do trabalho.

Terceiro Momento, dividiu-se a turma em pequenos grupos, com três alunos, sendo que o professor pesquisador distribuiu o material para a pesquisa da atividade investigativa, como livros e revistas e puderam também utilizar o aparelho de celular, em seguida apresenta-se o primeiro problema em forma de história em quadrinhos animada, utilizando o aplicativo *Gacha Life*, a turma recebeu no celular e pode acompanhar a apresentação em sala de aula por vídeo apresentado aos grupos, seguida foram passadas informações do como proceder a pesquisa. Isso pode ser observado no excerto de fala da professora destacado a seguir:

Pessoal, precisam prestar atenção no que está pedindo o problema, podem escrever e rascunhar o que irão pesquisar no material físico ou na internet. Vocês podem utilizar alguns recursos físicos ou práticos para solucionar esse problema, discutam e reflitam entre vocês e devem ir buscando uma saída para o problema, ou seja, uma solução (Professora Pesquisadora).

Entende-se de acordo com Carvalho (1999) que a proposição do problema estimula a participação dos alunos levando-os a assumirem uma postura na construção do conhecimento, que é elaborado historicamente pelo acúmulo de pesquisas realizadas. É através do conhecimento que se pode compreender e fazer as transformações na realidade, porém, isso vai depender da base teórica dos pesquisadores, ou seja, seu modo de ver o homem em suas relações com a natureza e com os outros homens.

Havendo diferentes visões de mundo, de homem e de análise da realidade, também aparecem diferentes concepções de ciência e métodos, ou seja, caminhos diferentes pelos quais se chega a determinados resultados.

Os estudantes se dedicaram durante um certo tempo da aula, tentando encontrar uma solução para o problema. Alguns grupos não conseguiram chegar a um consenso sobre o que deveriam fazer, mesmo sendo permitido que os grupos pesquisem no livro ou na internet, muitos demonstraram dificuldades de interpretação e resistência em pesquisar e buscar soluções. Isso pode ser notado em suas conversas extraídas de gravação, conforme os excertos a seguir: “Prof. eu não entendi o que é para pesquisar.” (Aluno 6). “Não consigo saber como fazer esse negócio.” (Aluno 5). “A senhora pode me explicar novamente?” (Aluno 3).

Depois de realizarem a pesquisa os alunos nos devidos grupos teriam que responder em conjunto algumas questões sobre o problema e apresentar a prática experimental sobre a separação e da mistura que tratava a atividade, entregando o texto com a pesquisa escrita. Foram necessários mais períodos de aulas do que o previsto, pois os grupos demoraram para entender a dinâmica das atividades, isso deve-se ao fato de esta atividade não ser rotineira para eles. Isto já foi apontado em outros trabalhos, como em Goi (2004), da Silva e Goi (2019), Gonçalves (2019).

No encontro posterior, os grupos A e B apresentaram o resultado da pesquisa. O grupo A realizou uma pesquisa na internet, preocupou-se com o tempo estipulado para realizá-la, tiveram uma maior facilidade em trazer materiais para a sala de aula, bem como fazer a demonstração prática da atividade proposta. Percebe-se que este grupo trabalhou de forma integrada sendo que houve uma divisão de tarefas, conseguindo solucionar a investigação, este grupo utilizou a separação magnética para fazer a demonstração desse processo, bem como utilizaram materiais caseiros como areia, clips e imã, citando uma área de mineração de nosso município. Percebe-se que, os alunos conseguiram fazer relações com o método apresentado.

O grupo B apresentou a pesquisa escrita pouco elaborada e com poucos recursos consistentes de pesquisa e teve uma maior resistência em realizar a demonstração prática, pois não se organizaram para trazer e não pediram auxílio à professora, pareciam desinteressados em um primeiro momento, após conseguir alguns materiais emprestados na cozinha da escola e com os colegas fizeram a atividade, demonstrando os resultados da pesquisa. Os alunos parecem ter entendido o que havia sido proposto, apresentando o processo de peneiração, mas não conseguiram sozinhos fazer as relações, pois a professora pesquisadora precisou auxiliar em suas explicações e utilização dos termos corretos na separação.

Os alunos resistiram para fazer pesquisa, pode-se perceber que queriam um material pronto sem que precisassem demandar algum esforço ao buscar os resultados, essa turma tinha uma característica para o comodismo e conformidade com as aulas tradicionais, o que dificultou a pesquisa e seu protagonismo em alguns momentos da aplicação. Deste modo, a alfabetização científica é uma alfabetização que avança da mera pronúncia de palavras, para a construção de significações das mesmas pelos sujeitos. E, como apontam Sasseron & Carvalho (2011), as práticas envolvendo a alfabetização científica amplia a simples nomenclatura de conceitos em sala de aula, mas apontam de algum modo para a compreensão conceitual, para um posicionamento frente a diferentes situações reais, ou seja, um Ensino de Ciências voltado à formação do sujeito que se assume como cidadão. De modo que se possa envolver habilidades que permitam ao indivíduo maior familiaridade com inovações científicas e tecnológicas é preciso esta presença em seu cotidiano é uma das preocupações do Ensino de Ciências no enfoque da alfabetização científica.

Em consonância a essas preocupações, a Unesco (2005) apresenta como relevante o envolvimento social na formação científica e tecnológica do indivíduo.

[...] o Ensino de Ciências é fundamental para a população não só ter a capacidade de desfrutar dos conhecimentos científicos e tecnológicos, mas para despertar vocações a fim de criar estes conhecimentos. O ensino de Ciências é fundamental para a plena realização do ser humano e sua integração social. Continuar aceitando que grande parte da população não receba formação científica de qualidade agravará as desigualdades do país e significará o seu atraso no mundo globalizado. (de la Unesco, 2005, p.2).

O grupo C e D apresentaram os seus resultados de pesquisa em outro encontro. O grupo c trouxe o material e apresentou a atividade escrita e prática, o grupo D apresentou a atividade experimental representando o processo de catação, ressaltando que acontece no caso da mineração de calcário, mas não realizou um relatório escrito. Percebe-se que esse grupo estava muito desfocado e parecia que tinha muita dificuldade em realizar o que lhes era proposto. Porém, o grupo C apresentou o processo de decantação e o de peneiração, este grupo conseguiu realizar um relatório escrito e demonstrar experimentalmente os processos de separação abordados, fizeram relações, ainda que superficiais, mas apropriadas ao nível de ensino. Na tentativa de superar os aspectos negativos dessa realidade constatada em muitas salas de aula de Ciências, as pesquisas indicam a necessidade de focar os objetivos do Ensino de Ciências no desenvolvimento de habilidades pelos alunos de acordo com o almejado pelos princípios da alfabetização científica (Carvalho, 1999).

Como já foi corroborado por Bruner (2008) a pesquisa precisa ser incentivada e praticada em contexto de sala de aula, pois, através de pesquisa e investigação o aluno descortina novos conhecimentos e informações, que por ele, anteriormente à pesquisa, eram desconhecidos e somente com a continuidade desta metodologia de ensino é que os alunos ficarão habituados e confortáveis em realizar esse tipo de atividade.

A maioria dos grupos A, B e C conseguiu resolver o problema, apresentado condições de apresentar uma explicação para a situação, contextualizando sua resposta e fazendo relações dos conceitos com o seu contexto de vida. Nas falas dos grupos percebeu-se dois padrões de respostas, na visão do grupo D a separação de misturas ainda é vista como algo separado da ciência e do seu cotidiano, ou seja, o grupo não conseguiu perceber uma relação direta entre as atividades e situações cotidianas, pois atribuem a explicação do fenômeno apenas a indústrias e não relacionam com outras situações do dia a dia e parece que não ficou claro para esse grupo o propósito do problema. Os demais grupos conseguiram apresentar explicações satisfatórias de acordo com a Química Básica, exemplificando e demonstrando que reconhecem os conceitos abordados nas atividades problematizadas.

No Ensino de Ciências isso traz um ganho apreciável na aprendizagem e favorece a autonomia dos sujeitos envolvidos, mas para que isso aconteça 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, favorece a troca dinâmica 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 estreitando-se com o contexto da metodologia de Resolução de Problemas.

Concluída a primeira etapa de aplicação do Problema I, iniciou-se a aplicação do Problema II, seguindo a mesma sequência didática, neste segundo problema observou-se que os alunos conseguiram um maior entrosamento e buscaram pesquisar apresentando uma menor resistência ao trabalho, pois pareciam mais habituados a metodologia e conseguiram uma melhor organização na dinâmica das aulas; O grupo A pesquisou e apresentou de maneira satisfatória o resultado do problema, e também realizou o relatório escrito da atividade, o grupo trouxe para a sala os processos de separação que deram conta de responder o problema como a filtração, a decantação evaporação e catação, utilizando matérias simples como filtro de café, copos, pedras, água e jarra elétrica.

O grupo B apresentou a filtração e sugeriu que poderia ser feita a peneiração, a catação e a destilação simples, porém na atividade experimental apresentou apenas uma filtração de maneira simples, mas conseguiu fazer relação com o foco do problema e explicou de maneira coerente. O grupo C realizou a pesquisa e demonstrou os métodos de filtração e catação o grupo explicou o problema e entendeu o contexto do estudo.

Contudo o grupo D apresentou a pesquisa escrita, mas como faltou a maioria dos integrantes no dia da apresentação o grupo se desorganizou e não apresentou a resolução experimental do problema.

Partindo do pressuposto que o trabalho com atividades experimentais investigativas e problematizações propõe ampliar

a aprendizagem dos alunos. Neste sentido, é possível perceber características favoráveis, sendo elas: as atividades experimentais podem promover, como despertar a curiosidade, promover o diálogo, aumentar a capacidade de interpretação e de solucionar questões. Conforme Bruner (1991), traz contribuições relevantes aos processos de ensino e de aprendizagem, principalmente à aprendizagem desenvolvida nas escolas. Sendo uma teoria cognitiva, apresenta a preocupação com os processos centrais do pensamento, como organização do conhecimento, processamento de informação, raciocínio e tomada de decisão. Considera a aprendizagem como um processo interno, mediado cognitivamente, mais do que como um produto direto do ambiente, de fatores externos ao aprendiz. “Aproveitar o potencial que o indivíduo traz e valorizar a curiosidade natural da criança são princípios que devem ser observados pelo educador” (Bruner, 1991, p. 122).

Na aplicação do Problema III, os estudantes pareciam mais à vontade e puderam pesquisar sem maiores dificuldades, nesse aspecto percebe-se que os alunos foram evoluindo aos poucos mediante os esforços e incentivos do professor, neste problema os grupos pareciam mais dispostos e com mais apreço à pesquisa. O grupo A criou e apresentou slides na sala de aula sobre os métodos de separação. Respondeu ao problema e a atividade experimental, utilizando o processo de peneiração, ventilação e catação. O grupo fez uso de material, como farinha de trigo e amendoim para separar da casca, demonstrando uma separação de sólidos e explicou em detalhes os processos estudados, demonstrando que realmente entendeu o assunto tratado.

O grupo B apresentou a catação como processo para separação de sólidos e explicou como resolver a atividade, bem como a forma em chegar de forma adequada à resolução do problema proposto, apresentando com coerência e explicando sua solução. O grupo C apresentou a ventilação, catação e a peneiração como processos de separações de misturas heterogêneas de sólidos, apresentou a prática e realizou algumas relações com os conceitos estudados. O grupo utilizou o ventilador da sala de aula e pedaços de papéis picados e pedras em uma bandeja para simular o processo de ventilação. O grupo D apresentou a catação como processo de separação de misturas com mistura heterogênea sólida, o grupo explicou a resolução fazendo relações e exemplificações com situações cotidianas sobre catação.

Ao final das atividades foi proposto uma roda de conversas em que os alunos puderam expor seus aprendizados e dificuldades em realizar o trabalho, puderam interagir e conversar sobre a metodologia adotada em sala de aula.

Nos excertos a seguir estão explícitos alguns diálogos: “A aula prática foi muito legal, nos mostrou como trabalhar com experimentos mesmo sem ter um laboratório na escola” (Aluno 1). “Poderíamos sempre ter mais atividades assim” (Aluno 7). “A aula foi mais legal e alegre, compreendi melhor o conteúdo de misturas” (Aluno 5). “Vocês conseguiram entender melhor este conteúdo, ou foi tratado de maneira mais clara?” (PROFESSOR) “Sim professora foi muito melhor desta maneira” (Aluno 2). “Tenho certeza que esse conteúdo de misturas não esqueceremos mais” (Aluno 11).

Os alunos conseguiram engajar-se nessa proposta de atividade porque se sentiram atuantes na aula de Ciências, pois a prática de dialogar e pesquisar em situação de uso de material prático favoreceu sua interação. O fato de se sentirem praticantes da Ciência em aula, contribuiu para a ressignificação das identidades dos alunos, pois estudar por meio de aulas práticas e experimentais, demonstra que esses alunos da Educação Básica de uma escola pública se encontram em uma fase conflituosa e essa fase caracteriza-se pela necessidade do sujeito em se adaptar ao outro, em ajustar se ao contexto em que está situado mostra que esse momento conflituoso, que é a aprendizagem de conceitos básico de Química, podem ser menos tenso caso favoreça nossos alunos no processo de ressignificação de suas identidades. Alguns relatos escritos ainda na aplicação da pesquisa, apresentaram outros aspectos de aceitação dos alunos que também contribuíram positivamente para esse momento de aprendizagem. Dessa vez, os aspectos observados foram a empatia e interação com o professor/pesquisador. Esses fatores se mostraram importantes para que o ambiente de sala de aula se tornasse propício à aprendizagem. Percebe-se que o ambiente se torna propício à aprendizagem quando o educador expõe aos alunos uma metodologia, dando oportunidade de ouvi-los e analisando de forma conjunta cada situação estudada.

O progresso científico efetivamente ocorre quando os problemas não-resolvidos e/ou anômalos são transformados em

problemas resolvidos. Deve-se perguntar então quantos problemas determinada teoria resolveu e quais anomalias ela enfrenta. Esta questão torna-se uma ferramenta de fundamental importância para a avaliação comparativa entre teorias científicas (Laudan, 1986). Para que um problema seja considerado como resolvido, não implica necessariamente que comprove se determinada teoria é falsa ou verdadeira. Esta falta de regularidade das soluções é absolutamente normal, pois os critérios de aceitação das soluções de problemas evoluem no decorrer do tempo para dar origem a novas soluções, daí a evolução científica (Laudan, 1986). São muitos os fatores afetivos que podem influenciar os processos de ensino e aprendizagem, entre esses fatores destaca-se o ambiente e a motivação favorável ao processo. Neles está inserido o relacionamento entre o professor e seus alunos, quando esse relacionamento é bem-sucedido tanto o aluno quanto o professor podem sentir-se mais motivados nas aulas, o que faz com que o ambiente de aprendizagem seja mais oportuno para uma interação que permita espaço para diferentes recursos de aprendizagem.

Leite (2006) evidencia a importância do papel do outro, nesse caso, o professor, para a constituição da autoestima do aluno, apresentando repercussões afetivas e cognitivas, uma vez que, para o autor, autoestima e desempenho alimentam-se mutuamente. Segundo esse autor, as relações vivenciadas externamente repercutem internamente através de atos e pensamentos, emoção, sentimento e estados motivacionais, possibilitando, por exemplo, a constituição de sujeitos seguros (ou não), motivados para enfrentar novas situações, e, mesmo, superar desafios e eventuais fracassos (Leite, 2006).

(b) Estratégias adotadas para resolver os problemas

Pode-se perceber que os estudantes precisaram de apoio e incentivo para realizar as atividades propostas, a maioria dos grupos buscou a internet para encontrar soluções, pois parecia querer uma solução imediata e pronta, somente após não encontrarem a solução pronta é que resolveram utilizar o material disponibilizado, como os livros e revistas e, então, começaram a solucionar o problema, com a orientação do professor sobre os processos de separação de misturas, começaram a fazer relações e elaborar a atividade experimental a ser apresentada aos demais colegas e professor.

O grupo A teve maior facilidade em realizar a resolução dos problemas e trazer as experiências para a sala de aula, os alunos demonstravam mais responsabilidade e maturidade na realização das atividades propostas, porém os demais grupos estavam mais desatentos, portanto, demandaram maior tempo na realização do trabalho que foi proposto.

Foram adotadas as seguintes estratégias durante a Resolução dos Problemas abordados, Cartazes, slides, vídeos, experimentos, explicações orais, realização de relatórios escritos, e foi feita uma plenária ao final dos trabalhos de modo que foi socializado os conhecimentos adquiridos. Estas estratégias adotadas são similares a outros trabalhos já trabalhados sobre Resolução de Problemas na Educação Básica (Goi, 2004, 2014, Medeiros, 2019, Gonçalves, 2019, entre outros).

Sugere-se que a aprendizagem ao longo da vida não é só um fator de desenvolvimento pessoal, mas também uma condição de participação dos indivíduos na construção de sociedades mais solidárias, justas e pacíficas. A aprendizagem efetiva é uma educação possível e capaz de mudar significativamente a vida de uma pessoa, permitindo-lhe reescrever sua história de vida. Não se trata apenas de buscar a resolução de uma dada situação, mas entender a finalidade e utilidade da situação questionada e quais os objetivos de aprendizagem. Constitui-se de uma atitude de construção do conhecimento em que todas as etapas utilizadas são fundamentais e não apenas o resultado final obtido. Os alunos podem identificar a partir da situação, quais são os objetivos de estudo, para a solução da dificuldade em questão. Estimular o aluno a ser um constante pesquisador, é sem dúvida uma das tarefas que a aprendizagem fundamentada nessa abordagem pode realizar. Deve haver coerência entre os motivos e as finalidades no trabalho escolar.

No estudo dessa abordagem pedagógica é necessário que o professor faça a descrição clara do problema, estabeleça as metas esperadas para a solução, administre o tempo esperado para a resolução e identifique a importância ou significância da tarefa em relação aos objetivos. Para tanto, segue algumas etapas: identificação do problema (isto proporciona alta possibilidade

de ser resolvido); observação (reconhecimento dos aspectos do problema); análise (descoberta das principais causas); ação (para eliminar as causas a concordância de todos é fundamental para a colocação da ação em prática); verificação (da eficácia da ação, comparação entre as situações “antes e depois” das ações a serem executadas); padronização (a definição de responsabilidade precisa ser estabelecida, a fim de verificar se os padrões estão sendo firmemente cumpridos para evitar a repetição de problemas); conclusão (revisão das atividades e planejamento para um trabalho futuro, refletir sobre as coisas que transcorreram bem e mal durante a melhoria das atividades).

c- Dificuldades encontradas na implementação da metodologia, nos experimentos e na escrita do Relato Final

As dificuldades foram a falta de rotina com esse tipo de metodologia, como já foi afirmado por Goi (2004, 2014), Medeiros (2019) e Pozo (1998) é preciso que o professor torne a metodologia de Resolução de Problemas parte da rotina de suas aulas, utilizando tanto em suas aulas teóricas como nas atividades de laboratório.

Foi evidenciado alunos com pouco hábito de pesquisa, pouca motivação na realização das tarefas, falta de paciência, muitas dificuldades de interpretação dos estudantes que buscam respostas imediatas e ausência de laboratório escolar, esses foram os principais entraves para a realização da pesquisa, Ainda com relação a esse estudo, é importante salientar que as atividades desenvolvidas em salas de aula devem ser contextualizadas, A respeito disso, Santos e Mortimer (1999) evidenciam que os professores parecem entender a contextualização como uma descrição dos fatos cotidianos, reduzindo-os a mera exemplificação. Superando esses obstáculos observou-se que é possível realizar um trabalho inovador mesmo dispondo de poucos recursos e em um ambiente que está com muitos resquícios de aulas monótonas e com poucos estímulos. Nas escritas do relato final os alunos perguntaram várias vezes e houve grupos que não conseguiu entregar esta atividade. Por sua vez muitos alunos não conseguem colocar no papel o que foi abordado e estudado em aula prática, observou-se muitas dificuldades de escrita e de fazer relações nos assuntos tratados em aula. Como aponta alguns trechos retirados dos relatórios dos alunos. “Professora não entendi o que devo colocar no relatório escrito” (Aluno 07). “Estou com dificuldade em realizar de maneira escrita o trabalho que foi apresentado na aula” (Aluno 10). “Essas relações ficam difíceis de fazer” (Aluno 11).

O ato de ensinar envolve uma compreensão mais abrangente do que o espaço restrito do professor na sala de aula ou às atividades desenvolvidas pelos alunos. Tanto o professor quanto o aluno e a escola encontram-se em contextos mais globais que interferem no processo educativo e precisam ser levados em consideração na elaboração e execução do ensino. Bruner (1969) acredita que a aprendizagem é um processo que ocorre internamente e não como um produto do ambiente, das pessoas ou de fatores externos àquele que aprende. A teoria de Bruner (1969) privilegia a curiosidade do aluno e o papel do professor como instigador dessa curiosidade, daí ser chamada de teoria da descoberta. O autor ressalta ainda a importância da motivação, especificar experiências que gerem predisposição para a aprendizagem e ter em conta fatores culturais, motivacionais e pessoais, com especial atenção à relação pedagógica e de autoridade/autonomia.

(d) Contribuições e limitações das metodologias no Ensino de Ciências

Pozo (1998) destaca aprendizagens de habilidades e competências (habilidades, destrezas ou estratégias para realizar coisas concretas: planejar, tomar decisões, controlar aplicação de técnicas, adaptação das habilidades a novos e diferentes contextos e necessidades, e nos aponta uma direção para a aquisição e as mudanças da própria prática: uma reflexão sobre ela mesma, analisando o que fazemos e como o fazemos.

Como já foi afirmado neste trabalho, a Resolução de Problemas é tratada no Ensino de Ciências como uma metodologia que oferece condições para que o aluno elabore e crie sua própria estratégia para solucionar o problema (Lopes, 1994). Portanto, o aluno é conduzido neste processo, pelo professor, que pode oportunizar momentos de aprendizagem.

Para que um processo de aprendizagem possa efetivamente levar um sujeito a alcançar seus objetivos ele precisa de um

outro sistema, um outro processo que se integre a ele e o acompanhe em todos os momentos de formação do aprendiz, oferecendo informações (*feedbacks*) de acordo com as necessidades: correção quando houver um erro, orientação quando há dificuldade de avançar, incentivo nos momentos de desânimo do aluno, apresentação de atividades diferenciadas para impulsionar a aprendizagem.

As metodologias demonstraram se eficazes para a aprendizagem dos estudantes, isso foi confirmado durante os seminários de apresentação das respostas aos problemas, visto que a maioria sinalizou que teve um melhor aprendizado neste conteúdo de separação de misturas que foi abordado na Resolução de Problemas, pois precisaram pesquisar encontrar hipóteses, testar os experimentos e expor ao grupo todas as soluções encontradas.

Aproximar os alunos da realidade dos fenômenos que fazem parte do cotidiano, permitindo a correlação com os assuntos abordados em sala de aula é uma das contribuições que a resolução de problemas e as atividades experimentais possibilitam ao ensino de Ciências. Ressalta-se a importância da inserção de situações cotidianas na vida escolar dos discentes, para que, a partir da compreensão dos conteúdos, possam colocar em prática o conhecimento adquirido em sala de aula no meio social em que vivem (Brasil, 1999).

A utilização de uma atividade experimental investigativa demanda que o professor utilize diferentes estratégias que mantenham a atenção dos estudantes para a atividade proposta, de modo que se possa proporcionar aos alunos um espaço para reflexão e oportunidade para formulação de hipóteses, bem como a discussão a respeito dos conteúdos científicos que possam explicar os fenômenos trabalhados. Analisando este fato, para Delizoicov *et al.* (2002, p. 23), a atividade experimental “constituiu-se num estímulo à curiosidade e à investigação experimental”, atividade essa que pode ser utilizada como uma estratégia que propicie a discussão, a curiosidade, a criticidade, a interpretação dos dados obtidos, o desenvolvimento de conceitos e aplicabilidade da teoria na prática, sempre relacionado ao cotidiano do aluno. A solicitação dos registros dos fenômenos observados, questionamentos e espaço que permitam aos próprios alunos participarem das etapas da atividade são uma forma de contribuição destas atividades (Oliveira, 2010). Neste tipo de atividade pode-se tentar superar a visão de que as hipóteses podem ser testadas e provadas através da verificação, pois isso leva a uma visão simplista e absoluta da natureza das hipóteses científicas e da teoria da atividade experimental (Cachapuz *et al.*, 2005). Nessa perspectiva, Galiuzzi & Gonçalves (2004) destacam que em todas as observações são as teorias que possibilitam uma interpretação e não o contrário. É preciso aprender a observar, porque toda observação é feita a partir das teorias do observador, mesmo que implícitas (Galiuzzi & Gonçalves, 2004 p. 327).

(e) Avaliação e apresentação dos experimentos

Os alunos gostaram de atividades experimentais, estas despertaram seu interesse e parece ficar mais entusiasmados, foi possível realizar experimentos de baixo custo sobre separação de misturas utilizando materiais domésticos ou caseiros que os estudantes e pesquisadora disponibilizaram, através destas atividades simples e didáticas pode-se favorecer o ensino de ciências e demonstrar que é possível fazer ciências no contexto escolar.

Os experimentos realizados foram de separação de misturas conforme a temática tratada pelos problemas implementados, o primeiro problema sugeria uma separação de materiais em que os grupos trouxeram uma separação magnética e catação, os alunos realizaram utilizando serragem, limalha de ferro e ímã, na catação utilizou-se pinça, pedras pequenas e água. No segundo problema os grupos apresentaram a decantação, catação e destilação. Os alunos utilizaram um decantador caseiro feito de garrafa pet, as mãos para a catação e a água para a decantação. No terceiro Problema foi feita uma filtração, flotação e peneiração, utilizou-se pelos alunos a peneira, água, filtro de café e ventilador na apresentação dos resultados.

Os procedimentos realizados pelos estudantes demonstraram que atividades experimentais podem ser proveitosas quando realizadas em equipe e isto é importante para o ensino de Ciências, uma vez que as atividades práticas permitem uma maior interação entre os pares (Moraes, 2003), e, com isso, o professor pode planejar formas de facilitar a compreensão dos

conteúdos de Ciências. Além disso, as atividades experimentais apresentam várias outras contribuições relevantes, como: despertar o interesse dos alunos, relacionar prática e teoria, ampliar a capacidade de aprendizagem, e principalmente, contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, diálogo, mediação e argumentação dos estudantes. Conforme foi salientado anteriormente, o trabalho experimental pode oportunizar situações de investigação aos alunos, deve ser bem planejado, desmistificando o trabalho científico e aproximando-o das experiências dos estudantes. Além disso, é necessário encontrar maneiras de usar as atividades experimentais com propósitos mais coerentes e definidos (Borges, 2002).

Mais recentemente, o tema aprendizagem colaborativa vem sendo amplamente debatido na literatura de Ensino de Ciências, em que se pode desprender que é necessário criar oportunidades para não somente realizar experimentos em equipe, mas também para a colaboração entre equipes. A formação de um espírito colaborativo de equipe pressupõe uma contextualização socialmente significativa para a aprendizagem, tanto do ponto de vista da problematização com temas socialmente relevantes, como também da organização do conhecimento científico. A Ciência emerge da necessidade humana de dar explicações a diversos fenômenos da natureza. Paralelamente a esse fato, a experimentação também acontece articulando teoria e prática na busca de superar as inquietações humanas pertinentes a cada época vivida. Cachapuz *et al.* (2002, p. 78) revelam que: “O dinamismo da Ciência está presente neste longo caminhar, enquanto conquista humana, num percurso histórico que ajuda a compreender melhor suas vicissitudes”.

A experimentação pode ser proposta com abordagem desafiadora, em que, a partir de um problema a ser solucionado, os alunos confrontarão seus conhecimentos prévios, as teorias levantadas, o fenômeno observado, gerando conflitos cognitivos a caminho da construção do conhecimento. Diante disso, vários estudos vêm sendo realizados procurando evitar a utilização de roteiros muito rígidos e a conseqüente fragmentação do conhecimento (Moreira, 1998).

Nessa direção, o papel do professor é o de potencializar as possibilidades educativas possíveis em uma atividade experimental. Assim, o valor didático do experimento dependerá das possibilidades proporcionadas aos alunos de refletirem acerca do fenômeno, articulando conhecimentos já adquiridos, teorias aprendidas, dados levantados para chegar a um resultado, esperado ou não, haja vista que a Ciência não é condicionada somente a acertos. Muitas tentativas frustradas podem ocorrer até o reconhecimento de uma nova teoria.

4. Considerações Finais

A partir desta implementação didática, considera-se que houve um ganho em aprendizagem de acordo com os objetivos propostos. Os resultados obtidos através das análises qualitativas evidenciam uma melhora no conhecimento dos alunos em relação aos conteúdos abordados em aula. Ao término da atividade os alunos se apresentaram entusiasmados, motivados com a atividade que tinha acabado de realizar, foi possível identificar na fala de alguns deles a satisfação de poderem ter trabalhado em grupos, seguindo um processo diferente do convencional, no qual o professor fala e normalmente os alunos copiam, com essa seqüência se sentiram importantes e sinalizaram pela manutenção de mais aulas estruturadas dessa forma.

Para solucionar os problemas propostos os estudantes demoraram um certo tempo e ainda contaram com dicas do professor, mas mesmo demorando e sendo ajudados o clima de alegria e satisfação por ter resolvido o problema tomou conta do ambiente onde se realizava a atividade. Após concluírem houve uma discussão teórica sobre o fenômeno em estudo.

A abordagem adotada neste trabalho permitiu ampliar a função dos currículos atuais, caracterizada como complementar às aulas teóricas ou com ênfase na aprendizagem procedimental, tornando o um espaço de aprendizagem mais dinâmico, participativo e integrado as demais disciplinas, em especial propiciando espaço para atividades argumentativas e reflexivas.

Com o apoio no planejamento e implantação de atividades de Resolução de Problemas e Experimentação voltadas à compreensão dos fenômenos químicos e ao desenvolvimento de habilidades de argumentação científica. Este estudo proporcionou aos estudantes às situações experimentais pouco exploradas em cotidianos didáticos, provavelmente pelo tempo

dedicado na produção de dados necessários, ou para a pesquisa. Estas dificuldades foram supridas, tornando o processo de resolução de problemas mais eficaz e prazeroso no ambiente escolar.

As atividades de Resolução de Problemas e Experimentais não foram somente planejadas para avaliar a utilização, mas também para propor o desenvolvimento de habilidades cognitivas mais complexas, numa perspectiva investigativa, envolvendo o aluno em situações diferentes do ensino tradicional, contribuindo assim no seu crescimento intelectual.

É importante relatar, que problemas envolvendo as atividades experimentais propostas neste estudo, oportunizam o aluno o contato com práticas reais, instrumentos comuns utilizados no mercado de trabalho, sendo assim, este tipo de aplicação de atividades didáticas que utilizam sistemas de aquisição de dados para a área do ensino de Ciências, justifica a importância e a carência deste estudo. Acredita-se que o planejamento de atividades práticas utilizando tais sistemas represente uma inovação nas formas de ensinar e de aprender ciências, e vem contribuindo efetivamente na difusão de novas práticas experimentais que permitam o desenvolvimento mais acelerado de processos cognitivos de ordem mais elevada nos estudantes.

Por fim, o desenvolvimento desta pesquisa possibilitou um repensar da prática docente da pesquisadora, adquirindo novos conhecimentos e aplicando outros métodos e mais atrativos para os alunos, pois o papel do professor na sociedade é importante para manter o aluno estimulado e integrado nas atividades educacionais, só a educação pode transformar nossa sociedade, neste campo vasto e amplo que a educação nos possibilita explorar os mais diversos recursos e transformar as aulas em um momento prazeroso e interativo com nossos estudantes.

Também se aponta que este trabalho pode ter uma continuidade em futuros trabalhos da pesquisadora, pois, existem outras possibilidades no ambiente escolar para implementar metodologias ativas na Educação Básica. Nesta perspectiva, este estudo pode ser extensivo a outros profissionais de educação e ser ofertado na modalidade de formação continuada na rede básica de ensino.

Referências

- Assis, A.; Laburú, C.E., & Salvadego, W. N. C. (2011) A seleção de experimentos de química pelo professor e o saber profissional. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, [S. l.], v. 9, n. 1. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4009>.
- Brasil (1999).. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília.
- Bruner, J. S. (1969). *Uma Nova Teoria da Aprendizagem*. Rio de Janeiro: Bloch.
- Bruner, J. (1991) *A construção narrativa da realidade*. *Inquérito Crítico*, 18 (1), 1-21.
- Bruner, J. S. (2008). *Sobre o Conhecimento: Ensaios de mãos esquerda*. São Paulo: Phorte.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. (L. A. Reto e A. Pinheiro Trad.). Lisboa: Edições70.
- Bassoli, F. (2014). Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000300005>. Acesso em: 22 out. 2019.
- Borba, F. I. M. De O.; Goi, M.E. J. (2021). Jerome Bruner nos processos de aprender e ensinar Ciências. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, [S. l.], v. 10, n. 1, pág. e1521019508, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i1.9508. <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9508>.
- Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291-313. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607/6099>
- Borges, P. B. P., & Goi, M. E. J. (2021). Implementação das Estratégias Didáticas de Resolução de Problemas Articuladas à Experimentação Publicadas em Atas do ENPEC: Uma Revisão de Literatura. *Revista Debates em Ensino de Química*, 7(3), 171-195.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Temas de investigação.
- Cachapuz, A., Gil-Perez, D., Carvalho, A. M. P. D., Praia, J., & Vilches, A. (2005). *Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica*.
- Carvalho, A. M. P. de (cord.) (1999). *Termodinâmica: um ensino por investigação*. São Paulo: Feusp.
- Chassot, A. I. Schroeder, E. O., Del Pino, J. C, Salgado, T. D. M. & Kruger, V. (1993). Química do cotidiano: pressupostos teóricos para a elaboração de material didático alternativo. *Espaços da Escola*, Ijuí, v. 10, p. 49-53.

- da Silva, É. R. A., & Goi, M. E. J. (2019). Articulação entre Resolução de Problemas e a temática drogas como proposta metodológica para o Ensino de Química. *Revista Contexto & Educação*, 34(107), 104-125.
- de la UNESCO, I. M. (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento*. Publicaciones Unesco. París.
- Delizoicov, D.; Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M (2002). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.
- Echeverría, M. D. P. P.; & Pozo, J. I. (org.). (1998). Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, Juan Ignacio (Ed.). *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender* (pp. 13-42). Porto Alegre: Artmed, 1998.
- Folmer, V., Barbosa, N. D. V., Soares, F. A. & Rocha J. B. T (2009). Experimental activities based on ill-structured problems improve Brazilian school students' understanding of the nature of scientific knowledge. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 232-254. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART13_Vol8_N1.pdf.
- Galiuzzi, M. C., Rocha, J. M. D. B., Schmitz, L. C., Souza, M. L. D, Giesta, S. & Gonçalves, F. P. (2001). Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 2, p. 249-263. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000200008>.
- Galiuzzi, M. C, & Gonçalves, F. P (2004). A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. *Química nova*, 27 (2), 326-331.
- Giordan, M. (1999). O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, [S.l.], v. 10, n. 10, p. 43-49. <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>.
- Goi, M. E. J. (2004). *A construção do conhecimento químico por estratégias de resolução de problemas*, 151 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas.
- Goi, M. E. J. (2014). *Formação de professores para o desenvolvimento da metodologia de resolução de problemas na educação básica*. 267 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
- Goi, M. E. J., Santos, F. M. T. & Passos, C. G. (2014). Formação Continuada de Professores de Ciências: uso da metodologia de Resolução de Problemas. In: 2D INTERNATIONAL CONGRESS OF SCIENCE EDUCATION. *Anais [...]* Foz do Iguaçu: Universidade Federal da Integração Latino-Americana.
- Goi, M. E. J.; & Santos, F. M. T. (2013). A utilização da metodologia de Resolução de Problemas na formação de professores de Ciências: uma revisão de literatura. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, IX, 2013, Águas de Lindóia. *Anais [...]* Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.
- Goi, M. E. J., & Santos, F. M. T. (2017). Formação de professores de ciências: Formação para o uso de situações-problema. *Experiências em Ensino de Ciências*, Cuiabá, v. 12, p. 290-309, 2017. <https://fisica.ufmt.br/eencijs/index.php/eenci/article/view/711/679>.
- Goi, M. E. J. & de Oliveira Borba, F. I. M. (2019). Metodologia de Resolução de Problemas articulada à experimentação no Ensino de Ciências: uma revisão de literatura realizada no Encontro Nacional de Ensino de Química. *Revista Ciências & Ideias*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 169-189. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22407/2019.v10i2.1054>. Acesso em: 15 ago. 2019.
- Gonçalves, R. P. N. (2019). *Experimentação no ensino de química na Educação Básica*. 148 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino das Ciências). Universidade Federal do Pampa.
- Gonçalves, F. P (2005).. O Texto de Experimentação na Educação em Química: Discursos Pedagógicos e Epistemológicos. 168 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Hofstein, A.; Lunetta, V. N.(1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, v. 52, n. 2, p. 201-217.
- Ihsen, U.; Schneider, W.; Wallhoff, F., & Blume, J. (2011) Raising interest of Pupils in Engineering Education through Problem Based Learning. *International Journal of Engineering Education*, v.27, n. 4, p. 789-794.
- Kim, H. J., & Pedersen, S. (2011). Advancing Young Adolescents' Hypothesis-Development Performance in a ComputerSupported and Problem-Based Learning Environment. *Computers & Education*, V. 57, N. 2, P. 1780-1789.
- Laudan, L. (1986) *El progreso y sus problemas: hacia una teoría del crecimiento científico*. Encuentro.
- Leite, S. A. S. (org) (2006). *Afetividade e práticas pedagógicas*. São Paulo, Casa de psicologia.
- Liso, J. M. R.; Guadix, A. S. & Torres, E. M. (2002). Química Cotidiana para la Alfabetización Científica: ¿realidad o utopia? *Educación Química*, v.13, n.4, p.259-266.
- Lopes, J. B. (1994). *Resolução de problemas em Física e Química: Modelo para estratégias de ensino-aprendizagem*. Lisboa: Texto Editora.
- Lopes, R. M., Alves, N. G., Pierini, M. F & Silva Filho, M. V.(2019). Características gerais da aprendizagem baseada em problemas. IN: Lopes,R. M.,Silva Filho, M. V. & Alves, N. G. (org.). *Aprendizagem baseada em problemas: fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores*. Rio de Janeiro: Publiki, 2019. 198 p. ebook.
- Medeiros, D. R. (2019) *Resolução de problemas como proposta metodológica para o ensino de química*. 147 f.:Dissertação(Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa, MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS.
- Mehrzi-Sani.(2012) Everyday Electrical Engineering: A One-Week Summer Academy Course for High School Students. *IEEE Transactions on Education*, v. 55, n. 4, p. 488-494.

- Moraes, R. (2003) Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, Bauru, SP, v.9, n.2, p. 191-210.
- Moreira, M. A. (1998). *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU.
- Munhoz, A. (2015) *ABP-Aprendizagem Baseada em Problemas em ambientes virtuais de aprendizagem: Ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem*. São Paulo: Cengage,
- Oliveira, J. R. S. (2010). A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 3, n. 3, p. 25-45.
- Pozo, J. I. (1998). *A Solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed, v. 3.
- Praia, J., Cachapuz, A., & Gil-Pérez, D. (2002). A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciência & Educação* (Bauru), 8(2), 253-262.
- Ribeiro, D. D. C. D. A., Passos, C. G., & Salgado, T. D. M. (2020). A metodologia de Resolução de Problemas no Ensino de Ciências: as características de um problema eficaz. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), 22.
- Rivet, A. E., & Krajcik, J. S.(2008). Contextualizing Instruction: Leveraging Students' Prior Knowledge and Experiences to Foster Understanding of Middle School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 45, n. 1, p. 79-100.
- Santos, W. Lp., & Mortimer, E. F. A dimensão social do ensino de química—um estudo exploratório da visão de professores. *Anais do II ENPEC—Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Valinhos/Porto Alegre: ABRAPEC, CD-ROM, 1999
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. D. (2011). Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. *Ciência & Educação* (Bauru), 17, 97-114.
- Silva, L. H. A., & Zanon, L. B. (2000). A experimentação no ensino de ciências. *Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens*. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, p. 120-153, 2000.
- Silva, V. G. (2016). *A importância da experimentação no ensino de química e ciências*. 42 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em licenciatura em Química) – Universidade Estadual Paulista, Bauru.
- Soares, M. H. F. B. (2004) *Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química*. 219 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP.
- Wirkala, C., & Kuhn, D. (2011). Problem-Based Learning in K–12 Education: Is it Effective and How Does it Achieve its Effects? *American Educational Research Journal*, v. 48, n.5, p. 1157– 1186.
- Wong, K. K. H., & Day, J. R. A. (2009). Comparative Study of ProblemBased and Lecture-Based Learning in Junior Secondary School Science. *Research in Science Education*, 39, p. 625–642, 2009.