



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS – MESTRADO PROFISSIONAL

**QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: aprendizagem baseada no problema
do lixo eletrônico**

DÉBORA QUARESMA ALMEIDA

**BELÉM-PA
2019**

DÉBORA QUARESMA ALMEIDA

**QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: aprendizagem baseada no problema
do lixo eletrônico**

Texto final apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, na Linha de pesquisa em Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática para a Educação Cidadã, do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção de título de Mestre em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas.

Orientadora: Prof^a. Dra. France Fraiha Martins.

**BELÉM-PA
2019**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS – MESTRADO PROFISSIONAL

DEFESA DE MESTRADO

QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: aprendizagem baseada no problema do lixo eletrônico

Autor: Débora Quaresma Almeida

Orientadora: France Fraiha Martins

Este exemplar corresponde à redação final da
dissertação a ser defendida por Débora Quaresma
Almeida sob aprovação da Comissão Julgadora.

Data: ____/____/____

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a. France Fraiha-Martins
IEMCI/UFPA/PPGDOC – Presidente

Prof. Dr. Wilton Rabelo Pessoa
IEMCI/UFPA/PPGDOC – Membro Interno

Prof. Dr. Jorge Ricardo Coutinho Machado
ICED/UFPA/ - Membro Externo

Prof. Dr. Marcos Guilherme Moura Silva
UNIFESSPA/ - Membro Externo

BELÉM-PA
2019

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)
autor(a)**

Q1q Quaresma Almeida, Débora
QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO : Aprendizagem baseada
no problema do lixo eletrônico / Débora Quaresma Almeida.
— 2019.
X, 106 f. : il.

Orientador(a): Prof^ª. Dra. France Fraiha Martins
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em
Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto
de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal
do Pará, Belém, 2019.

1. Ensino de Química. 2. Aprendizagem Baseada em
Problemas. 3. Lixo Eletrônico. I. Título.

CDD 540.7

DEDICATÓRIA

Aos meus filhos Carlos e Izabella por serem a força motriz que me conduziu até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que nunca me deixou nos momentos difíceis fortalecendo a minha Fé e a minha Esperança.

Aos meus pais David Quaresma e Jurema Quaresma que sempre me conduziram a seguir os melhores caminhos.

Aos meus filhos Carlos e Izabella por terem tido toda paciência nos meus momentos de ausência para o estudo, e pelo amor, carinho que nunca deixaram faltar.

À minha sogra Maria José por ter sido uma segunda Mãe para mim.

Ao meu marido Izaque da Silva pelo carinho e compreensão.

À minha orientadora Prof.^a Dra. France Fraiha Martins por nunca ter deixado de confiar em mim, sendo ao longo destes anos uma grande amiga-mãe.

À banca presente (Prof. Dr. Jorge Machado, Prof. Dr. Wilton Rabelo e Prof. Dr. Marcos Guilherme), que contribuiu bastante para o amadurecimento e refinamento do meu trabalho.

Ao meu amigo Prof. Esp. Eliezer Cavalheiro pelas grandes contribuições acadêmicas.

À escola São Francisco Xavier por ser uma escola de grande referência em minha vida profissional.

Ao diretor Manoel Carlos Guimarães pelo grande apoio e incentivo.

Aos professores que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos que participaram de forma direta ou indireta desse processo de extrema importância em minha vida. Muito obrigada.

*Só se pode alcançar um grande êxito
quando nos mantemos fiéis a nós
mesmos.*

(Friedrich Nietzsche).

RESUMO

O presente trabalho intitulado “QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: aprendizagem baseada no problema do lixo eletrônico” objetiva compreender de que forma uma proposta de ensino pautada na metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), pode contribuir para o ensino de química no primeiro ano do ensino médio. O referencial teórico foi construído, principalmente com base em Ribeiro (2005), e outros autores que também são referências no campo metodológico da ABP, tais como: Savin-Baden (2000), Berbel (1998), Malheiro (2005), Barrows (1996), Bruner (1987), Malheiro e Diniz (2008), entre outros. A metodologia utilizada no desenvolvimento desta pesquisa foi a abordagem qualitativa de Gerhardt e Silveira (2009) do tipo pesquisa oral, fundamentada por Connelly e Cladinin (1995). Os sujeitos da pesquisa foram 03 professores de química de uma escola pública estadual do município de Abaetetuba-PA. Para a construção dos dados, foi entregue aos professores a proposta de ensino de química, isto é, o produto educacional construído com base na ABP e os docentes puderam fazer suas apreciações e análises sobre o material respondendo a algumas questões presentes em um questionário aberto. Os dados coletados foram analisados a partir das concepções filosóficas da Análise Textual Discursiva de Moraes e Galiazzi (2011). Os resultados apontaram que, segundo a visão dos professores entrevistados, o Produto Educacional, construído a partir desta dissertação, pode contribuir de forma significativa para o ensino-aprendizagem de química no ensino médio, desenvolvendo, assim, a educação escolar pública no município de Abaetetuba-PA.

Palavras-chave: Ensino de Química. Aprendizagem Baseada em Problemas. Lixo Eletrônico.

ABSTRACT

The present paper entitled "CHEMISTRY IN MIDDLE SCHOOL: learning based on the problem of electronic waste" aims to understand how a teaching proposal based on the methodology of Problem Based Learning (PBL), can contribute to the teaching of chemistry in the first year of high school. The theoretical reference was built, mainly based on Ribeiro (2005), and other authors who are also references in the methodological field of the ABP, such as: Savin-Baden (2000), Berbel (1998), Malheiro (2005), Barrows 1996), Bruner (1987), Malheiro and Diniz (2008), among others. The methodology used in the development of this research was the qualitative approach of Gerhardt and Silveira (2009) of the oral research type, based on Connelly and Cladinin (1995). The subjects of the research were 03 chemistry teachers from a state public school in the municipality of Abaetetuba-PA. For the construction of the data, the proposal of teaching chemistry was given to the teachers, that is, the educational product built on the basis of the PBL, and the teachers were able to make their appreciation and analysis of the material by answering some questions present in an open questionnaire. The collected data were analyzed from the philosophical conceptions of Discursive Textual Analysis of Moraes and Galiuzzi (2011). The results showed that, according to the teachers interviewed, the Educational Product, built from this dissertation, can contribute significantly to teaching-learning chemistry in high school, thus developing public school education in the municipality of Abaetetuba -PA.

Keywords: Chemistry Teaching. Problem-Based Learning. Electronic Waste.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS	18
2.1 FUNDAMENTOS DA ABP	19
2.2 OBJETIVOS EDUCACIONAIS DA ABP	23
2.3 CARACTERÍSTICAS DA ABP	23
2.4 O PROCESSO ABP	24
2.5 O PROBLEMA NA ABP	25
2.6 O PAPEL DISCENTE NA ABP	29
2.7 A ABP E A PROFISSÃO DOCENTE	31
2.8 QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: ABP E EDUCAÇÃO AMBIENTAL	32
3 METODOLOGIA	40
3.1 PROBLEMA DE PESQUISA	40
3.2 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS	40
3.3 EXPECTATIVA	41
3.4 TIPO DE PESQUISA	41
3.5 PROFESSORES COLABORADORES E O CONTEXTO ESCOLAR EM QUE ATUAM	43
3.6 CONSTRUÇÃO DOS DADOS	44
3.7 ANÁLISE DOS DADOS	45
4 PRODUTO EDUCACIONAL	47
5 ANÁLISE E DISUSSÃO DA COMPREENSÃO DOS PROFESSORES ACERCA DO PRODUTO EDUCACIONAL	90
5.1 VIABILIDADE	90
5.2 ABP E RECURSOS DIDÁTICOS	93
5.3 ENGAJAMENTO, AUTORIA, AUTONOMIA	96
5.4 CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS	98
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	103
REFERÊNCIAS	105
APÊNDICES	114

1 INTRODUÇÃO

Nesta seção faço relação de momentos marcantes da Educação Ambiental (EA) em minha vida, a qual contribuiu, em muito, para minha tomada de decisão em investir na produção desta dissertação, como relato a seguir.

Ao candidatar-me ao Programa de Mestrado do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI), tinha a intenção de investigar sobre percepção socioambiental de estudantes, com os quais me envolvo no cotidiano profissional.

No decorrer da pós-graduação minhas ideias amadureceram de forma a direcionar minha perspectiva de pesquisa à formação cidadã dos alunos. Ressalto que constantemente estive fortemente motivada a investigar: como e o que pensam os alunos em relação à EA? Contudo, ao olhar de forma atenta para o meu contexto de atuação, decidi circunscrever esta pesquisa aos resíduos eletrônicos devido ao cenário que tem se instalado na escola onde desenvolvo minhas atividades docentes. Cenário este que me inspira ao mesmo tempo em que me instiga à pesquisa, por conta de um verdadeiro “cemitério cibernético” existente na instituição escolar onde atuo.

Geralmente tive questionamentos e preocupações, em relação ao descarte dos equipamentos eletrônicos que se tornavam inutilizáveis na escola, desde quando eu era estudante da Educação Básica. Apesar de, na época, ainda não serem utilizados com a mesma frequência atual, o lixo tecnológico já era despejado de forma irresponsável no meio ambiente. Ademais, naquela época, lembro-me que já se falava em cuidados com o meio ambiente para evitar problemas futuros. Problemas estes que hoje podemos presenciar de forma mais evidente.

Recordo da minha adolescência quando meus pais comentavam sobre os anos de 1960. Tal década foi marcada por intensas transformações político-sociais como, por exemplo, a censura provinda da intervenção militar no Brasil em 1964. Porém, naquele tempo, percebia que havia um homem que se lançava no panorama das transformações do processo de ensino e aprendizagem escolar. Ele era Paulo Freire, que já sinalizava que “Ensinar exige risco, aceitação do novo e rejeição a qualquer forma de discriminação” (FREIRE, 1996, p. 35).

Enquanto o Brasil era marcado por intensas transformações, nascia o ideal de despertar o homem dentro de si mesmo, para uma consciência sustentável. Nesse

sentido, Barros (2008) ressalta que o primeiro passo para o despertar da consciência ecológica foi a publicação do livro *Primavera Silenciosa*, em 1962, pela escritora Rachel Louise Carson, cientista e ecologista norte-americana. Esse livro serviu para despertar uma consciência sobre a necessidade de imposição de uma legislação mais rígida e protetiva do meio ambiente, travando uma verdadeira guerra contra o desenvolvimento industrial causador de danos ambientais imensos.

O primeiro movimento ambientalista com o qual tive contato, enquanto aluna do ensino fundamental, foi a Rio-92, onde ocorreram as reformulações de decisões tomadas previamente e a criação de novas resoluções, estando organizadas em documento denominado Agenda 21, que se constituiu como um “Guia Ambiental” para as escolas e grupos sociais, governamentais e não-governamentais dedicados a programas e políticas de EA.

Durante minha infância e adolescência, recordo-me que as questões ambientais sempre chamavam minha atenção. Por conseguinte, ao me inscrever para o processo seletivo da Universidade do Estado do Pará em 2001, optei por concorrer a uma vaga no curso de Ciências Naturais. Felizmente fui aprovada e, assim, iniciei meus primeiros passos no ambiente acadêmico, o que me faz concordar com Morin (2000, p.38) que afirma “caminhante, não há caminho, o caminho se faz ao caminhar”.

A escolha pelo curso de graduação foi baseada na minha aptidão para a área científica e pela grande vontade de conhecer a Química de forma mais complexa, pois desde o Ensino Médio, momento em que passei a ter os primeiros contatos com a disciplina, desenvolvi um enorme interesse pela mesma e, conseqüentemente, em compreender de forma mais aprofundada os seus fenômenos e a sua importância.

As instalações físicas da universidade, o nível dos professores (quase que na totalidade com formação doutoral, raro na época) e, principalmente, a dedicação dos meus colegas criaram um ambiente favorável à minha formação superior. Assim, o curso de Ciências Naturais com habilitação em Química respondeu de forma significativa aos meus anseios e, desse modo, compreendi que havia feito a escolha certa, apesar de no início ter tido algumas dúvidas. Lembro-me que o curso era estruturado para o desenvolvimento balanceado de conhecimentos enfatizando uma visão sistêmica aos alunos.

Foi neste curso que aprendi noções que me têm acompanhado por toda a vida profissional e acadêmica. Recordo que estudei muito para desenvolver meu trabalho de conclusão de curso, cujo tema foi “Análise físico-química das águas do Rio Maratauíra”, um trabalho que me auxiliou bastante no conhecimento até mesmo do espaço em que vivemos. Em 2005, concluí minha graduação e ingressei de imediato no serviço público estadual como docente de Ensino Fundamental e Médio.

Nessa minha caminhada pelo curso superior, meu interesse pela licenciatura foi crescendo gradualmente. Conforme diz Fontana (2000, p. 182):

O processo de transformação no cotidiano diz respeito a múltiplas frentes, que são vividas como uma preparação para nós as produzimos e nelas nos produzimos, conscientes ou não desse processo mediados por nossos múltiplos outros anônimos ou reconhecidos, em aproximação e confronto com eles, conformando-nos e resistindo as condições sociais de produção em que existimos.

Assumo com Morin (2000), que minhas experiências acadêmicas no curso de ciências naturais foram fundamentais para meu processo de transformação rumo à docência. Ao cursar a disciplina de Estágio Supervisionado, lembro, como se fosse ontem, o planejamento de minha primeira atividade docente. Para isso, precisei ausentar-me de minha posição acadêmica enquanto licencianda em química e me colocar na condição de aluna da educação básica. Essa atividade formativa foi importante para eu entender como eu gostaria que, na minha época, aquele mesmo assunto fosse ministrado.

Foi uma experiência incrível, meu primeiro contato com uma classe, porém agora de um lado diferente, isto é, como professora. No entanto, ao assumir a posição de docente, percebi que algo me indignou bastante em relação ao processo de ensino-aprendizagem dos discentes: a forma como os alunos estavam acostumados a ter o contato com os conteúdos, de uma forma tradicionalista e mecanicista. Desde então, essa questão tem sido a força motriz que me tem conduzido a assumir esta posição de professora-pesquisadora em que eu me encontro.

Assumo o pensamento de Freire (1996, p. 60) ao dizer que:

(...). Ensinar não é transferir conteúdo a ninguém, assim como aprender não é memorizar o perfil do conteúdo transferido no discurso vertical do professor. Ensinar e aprender tem a ver com o esforço metodicamente crítico do professor de desvelar a compreensão de algo e com empenho igualmente crítico do aluno ir entrando como sujeito em aprendizagem, no processo de desvelamento que o professor ou professor deve deflagrar (...) Ensinar não é transferir a inteligência do objeto ao educando, mas instiga-lo no sentido de que, como sujeito cognoscente, se torne capaz de inteligir e comunicar o inteligido.

Ao refletir sobre as palavras de Freire (1996), acima mencionadas, compreendo que eu de algum modo buscava ministrar aulas instigando os alunos a pensarem, participarem e se situarem no contexto da aula. Sou professora atuante há 20 anos na Rede Estadual de Ensino. Do meu ponto de vista, o professor é o profissional do ensino que tem, na tarefa de propiciar a aprendizagem dos alunos, também oportunizar o desenvolvimento da cidadania que permita ao estudante identificar e posicionar-se frente às transformações em curso, de modo a incorporar tais transformações na vida produtiva e sócio-política, respeitada a diversidade pessoal e cultural.

O desejo pelo meu ingresso na pós-graduação aumentou quando comecei a refletir sobre a necessidade de aperfeiçoar a minha formação profissional e, principalmente, em desvendar as teorias educacionais que tanto me motivavam na busca de solucionar alguns problemas surgidos em sala de aula. Outro fator relevante que me impulsionou a ideia de cursar o mestrado foi a possibilidade de poder ajudar meus alunos a serem capazes de ampliar seus conhecimentos, por meio de aulas motivadoras, diferentes daquelas que eu estava acostumada a ministrar, garantindo-lhes o direito de serem críticos e observadores. Compreendi que o conhecimento advindo do curso *stricto sensu* me ajudaria substancialmente para a melhoria da minha prática docente.

Minha vida profissional como docente começou, em 2005, na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio São Francisco Xavier (CSFX), onde ainda atuo, a princípio como professora de Ensino Fundamental e Médio e, em seguida, no Laboratório Multidisciplinar na área da Iniciação Científica. A escola funciona em regime de convênio com o Estado. Esta experiência foi extremamente interessante para a minha qualificação profissional, pois participei de vários projetos dentro da escola.

Desse modo, participei de projetos de pesquisas nos anos seguintes, com temas como “*Bioplástico: produzir para preservar*”, trabalho que desenvolvia pesquisas com amido de milho, açúcar invertido e conservantes naturais para a produção de filmes biodegradáveis sem prejudicar o meio ambiente, sendo de fácil decomposição, projeto financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa (FAPESPA).

Também participei do projeto “*A importância da Compostagem para a Educação Ambiental na Escola*”, o projeto envolvia alunos, professores e demais funcionários do CSFX, além de promover a sensibilização e EA na escola e a comunidade local, o projeto é de minha responsabilidade e continua em andamento.

Ao longo destes anos pude participar da organização de eventos que giravam em torno de minha escolha para formação profissional como, por exemplo, a oficina preparatória para a “IV Conferência Infanto-juvenil pelo Meio Ambiente” assim como “V FEICICULT XAVERIANA”, que teve como tema “*Jornada do Conhecimento Humano: A ciência a serviço da vida*”.

Em minha vida como docente, passei por diversas situações que me direcionaram a querer me tornar uma professora-pesquisadora, visto que quando estamos inseridos no meio em que estudamos e pesquisamos ficamos mais propensos à definição de metas, objetivos e soluções para possíveis situações cotidianas, principalmente quando direcionamos a formação de alunos. Nesse sentido, somos agentes formadores de opiniões e este contexto de ensino fundamental e médio é propício para a conscientização a curto ou longo prazo em relação ao respeito pelo meio ambiente, por si próprio, pelas gerações que já existem quanto pelas que virão a existir.

Minha iniciação científica se deu quando tive a oportunidade de participar ativamente dos seguintes projetos: “*A Importância da Compostagem para a Educação Ambiental na Escola*” e “*Bioplástico: produzir para preservar*”, ambos financiados pela Fundação de Amparo à Pesquisa (FAPESPA). Minha participação ativa nesses projetos, me levaram a direcionar meu objeto futuro de estudo ao pensamento de “Interdisciplinaridade da Educação Ambiental” o que não reduziria tal assunto apenas às Ciências da Natureza.

Participei também em atividades de extensão baseadas em apresentações de Seminários e Palestras como: “*A Ciência nos valores culturais Amazônicos*” (que

abrangia áreas de conhecimentos como Geociência, Química e Ciências Ambientais, um estímulo para conhecer ainda mais o ambiente amazônico, voltado para o setor de atividade educacional), “*A Importância da Compostagem para a Educação Ambiental na Escola*” (voltado para áreas como Geociências e Ecologia) e “*Bioplástico: produzir para preservar*” (que abrangia os campos de Ecologia e Sustentabilidade). Todos direcionados à educação e principalmente à formação de alunos.

Vivi experiências como orientadora científica com alunos do 2º ano do Ensino Médio do CSFX, a pesquisa tinha como tema “*A Reciclagem, como fazer adubo? Meio Ambiente e o lixo, Compostagem e Reciclagem, Poluição do Ar, Eletricidade, Poluição das Águas de Abaetetuba*”, esta orientação era de natureza educativa ambiental.

Pude perceber ao longo das orientações como se faria possível uma iniciativa dentro de sala de aula em que utilizasse a percepção sócio-ambiental dos alunos.

Meu trabalho como docente desenvolveu em mim a vontade de aprofundar conhecimentos e seguir em meus processos de formação, indo em busca de novos avanços com vistas a adquirir cada vez mais conhecimento e a aprimorar minha atuação em temáticas como sensibilização, ambiente, compostagem, terra, universo, ciência, Amazônia, valores, cultura, ambiente, preservação, sustentabilidade e ambiente, ser humano e saúde e ainda recursos tecnológicos.

No tempo presente, durante minha formação na pós-graduação, venho desenvolvendo compreensão sobre tornar-se professor pesquisador da sua própria prática. Estudos qualitativos sobre nossas práticas educacionais cotidianas. Passei a entender que quando nos tornamos professor-pesquisador, temos um ponto a nosso favor, a interação da prática com a teoria. Em uma visão menos tradicionalista, o professor-pesquisador deve assumir as seguintes características: experiências práticas sobre mecanismos de ensino-aprendizagem, poder de reflexão e questionamento, capacidade de resolução de problemas, expressão de criatividade em suas ações (FAGUNDES, 2016).

Todo professor deveria experimentar fazer de sua prática um laboratório, abrindo os olhos dos seus alunos para vários processos de aprendizagens. A tomada de consciência da possibilidade de investigar minha própria prática docente

ao tempo de desenvolver-me profissionalmente foi decisiva para as escolhas que fiz nesta pesquisa.

Desta forma, busco nesta dissertação desenvolver uma proposta de ensino para o primeiro ano do ensino médio, pautada na perspectiva da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)¹; e apresentar/discutir sobre essa proposta por meio das manifestações/análises de três professores de Química do CSFX a esse respeito, os quais ministram aulas em turmas do primeiro ano do ensino médio. A pergunta orientadora da pesquisa foi definida da seguinte forma: Em que termos a problematização do lixo eletrônico, por meio de proposta didática pautada na Aprendizagem Baseada em Problemas, pode contribuir para o ensino de química no primeiro ano do ensino médio, na visão de professores de química da rede pública da educação básica?

A escolha dessa questão central da pesquisa dá-se em razão do meu olhar diante de situações-problema que surgem no contexto de minha atuação docente cotidiana. Da mesma forma, considero pertinente buscar contribuir com a realidade ambiental e educacional existente, indicando e discutindo com meus pares (colegas professores de química do contexto escolar investigado) possíveis ações para a melhoria do ensino de química e para a formação cidadã de jovens nortistas brasileiros.

Esta pesquisa justifica-se para que os alunos possam, além de ampliar os seus conhecimentos químicos acerca do meio ambiente, também desenvolvam o papel de agentes de transformação social, tomando decisões no âmbito da orientação, do desenvolvimento da EA de forma interdisciplinar, de modo que desenvolvam o olhar para a natureza, por meio deles mesmos, preservando-a em algumas situações e conservando-a em outras. Principalmente, buscando sua reeducação para sensibilizar o outro sobre a importância da sustentação/equilíbrio do planeta. Considero que as metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Problemas, podem ser propulsoras para o processo de conscientização e de novas/outras atitudes de cidadania.

Ao pesquisar na literatura nacional e internacional questões concernentes à Aprendizagem Baseada em Problemas, encontrei um artigo de 2016, intitulado: “Are

¹ O termo ABP e PBL significam a mesma coisa, porém em idiomas diferentes. Para todos os efeitos, neste trabalho será utilizado o termo ABP.

teacher characteristics and teaching practices associated with student performance?". Neste trabalho, os autores Méndez e Crespo investigaram as diferentes estratégias e metodologias utilizadas por professores e seus impactos no desempenho dos alunos. Assim sendo, duas estratégias de ensino (passivo e ativo) foram investigadas, com o ensino ativo sendo associado positivamente ao desempenho acadêmico de alunos secundaristas.

De acordo com Méndez e Crespo (2011), as diferentes estratégias e metodologias utilizadas pelos professores no seu dia-a-dia podem ter impacto no desempenho acadêmico de seus alunos. Por conseguinte, os índices construídos para resumir como os professores lidam com diferentes tarefas de ensino podem ser usados para quantificar as associações das atividades de ensino com os resultados acadêmicos. Assim, foram analisados os dados matemáticos e científicos da oitava série do ciclo de 2011 do Estudo de Tendências em Matemática e Ciências Internacionais (TIMSS) da Associação Internacional para a Avaliação da Conquista Educacional (IEA). Administrado a cada quatro anos desde 1995, o TIMSS é uma avaliação transnacional de larga escala de matemática e ciências dos alunos de quarta e de oitava séries.

Entre outras ações, o TIMSS também coleta informações abrangentes sobre os alunos participantes e sobre suas escolas e professores. Em *Are teacher characteristics and teaching practices associated with student performance?*, os pesquisadores estavam particularmente interessados nos itens que mediam as estratégias dos professores ao ensinar. Como a matemática e a ciência são geralmente ensinadas por dois professores diferentes na oitava série, os resultados podem revelar se as diferentes estratégias usadas pelos professores têm um efeito sobre os resultados de seus alunos. As análises revelaram que as atividades colegiais (colaboração entre professores) exibiram associações mais positivas do que associações negativas com o desempenho dos estudantes entre os países. Por outro lado, duas outras estratégias, ensino passivo e avaliação ativa, foram mais frequentemente associadas negativamente do que positivamente associadas ao desempenho do aluno (MÉNDEZ; CRESPO, 2011).

A seguir comunico ABP, e de que forma essa metodologia pode contribuir para o ensino de química no primeiro ano do ensino médio.

2 A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou PBL (*Problem-based Learning*) consiste em um método alternativo que propõe oferecer aos alunos formas de aprender conhecimentos e desenvolver habilidades e atitudes valorizadas na vida profissional no contexto curricular, sem a necessidade de aplicação de disciplinas ou cursos específicos para essa finalidade (SAVIN-BADEN, 2000).

Esta abordagem (ABP), inspirada nos modelos das Universidades de Harvard e Case Western Reserve, Estados Unidos, surgiu no final da década de 60, na escola de medicina da Universidade McMaster, no Canadá e, em seguida, na Universidade de Maastricht, na Holanda. No Brasil, pode-se dizer que a ABP iniciou em 1997, na Faculdade de Medicina de Marília e, no ano seguinte, no curso de Medicina da Universidade Estadual de Londrina. Nessa perspectiva, atualmente esta metodologia é aplicada mundialmente em cerca de 10% das instituições escolares (RIBEIRO, 2005; BERBEL, 1998; MALHEIRO, 2005).

De acordo com Sakai e Lima (1996):

O PBL é o eixo principal do aprendizado teórico do currículo de algumas escolas de Medicina, cuja filosofia pedagógica é o aprendizado centrado no aluno. É baseado no estudo de problemas propostos com a finalidade de fazer com que o aluno estude determinados conteúdos. Embora não constitua a única prática pedagógica, predomina para o aprendizado de conteúdos cognitivos e integração de disciplinas. Esta metodologia é formativa à medida que estimula uma atitude ativa do aluno em busca do conhecimento e não meramente informativa como é o caso da prática pedagógica tradicional (SAKAI; LIMA, 1996 *apud* BERBEL, 1998).

Desse modo, a ABP configura-se em um método de instrução e aprendizagem colaborativa, construtivista e contextualizada, que utiliza um problema real ou simulado para iniciar, motivar e focar na construção de conhecimentos críticos, além de promover habilidades de solução de problemas, aprendizagem de conceitos fundamentais da área de conhecimento em questão, trabalho em grupo e atitudes tais como o estudo autônomo (SCHMIDT, 2001; BERBEL, 1998; MALHEIRO; DINIZ, 2008).

De acordo com Ribeiro (2005, p. 8):

Apesar de ter sido concebida para o ensino de medicina no final dos anos 1960, o emprego da PBL tem se expandido desde então para o ensino de outras áreas do conhecimento (...) e em outros níveis educacionais (fundamental e médio). Também tem sido utilizada como uma proposta curricular ou disciplinar, ou seja, em todo o currículo ou em disciplinas isoladas em currículos convencionais.

Não obstante, tenha sido bastante estudada e examinada desde sua concepção, a ABP ainda é carente de estudos que enfatizam os efeitos desta metodologia de ensino nas vidas de alunos e professores, compreendidos enquanto atores principais no processo de ensino-aprendizagem, assim como pesquisas que investiguem o impacto de sua utilização em instituições estruturadas para aulas expositivas.

No Brasil é possível identificar alguns elementos norteadores da ABP a partir das intenções dos fundadores da Universidade de São Paulo na década de 1930. Dentre esses elementos, destacam-se: a colocação do aluno em contato com a realidade profissional desde o primeiro ano; a superação das atividades teóricas para o início da prática; aprendizagem não necessariamente lógica e sequencial; construção do conhecimento em rede não linear; responsabilização dos alunos pelo seu desenvolvimento profissional e comportamento ético com relação aos professores, colegas e sociedade (MASETTO, 1996).

Ainda, segundo Massetto (1998), no ambiente da ABP o professor trabalha em cooperação com um pequeno número de alunos, investigando os problemas, preferencialmente da vida real, discutindo os resultados e produzindo trabalhos conjuntamente.

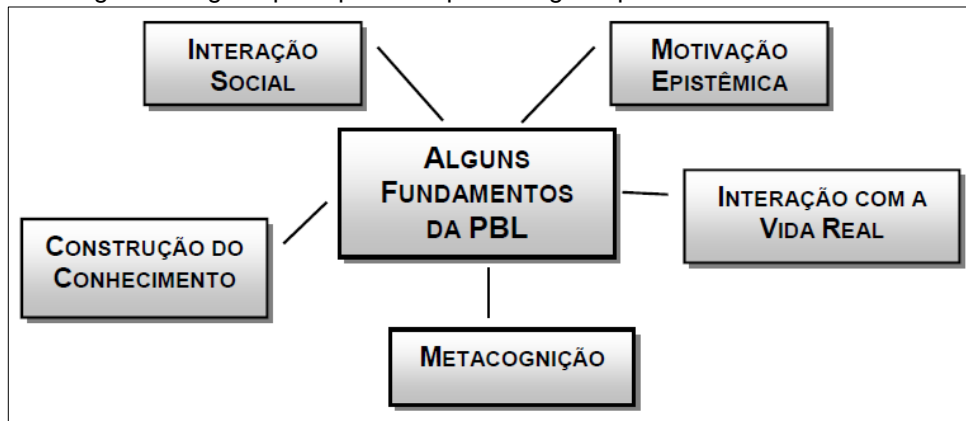
2.1 FUNDAMENTOS DA ABP

Dentre os fundamentos teóricos na qual está pautada a ABP, destacam-se as teorias de Ausubel, Bruner, Dewey, Piaget, Rogers, Freire, entre outros (DOCHY *et al.*, 2003; BARRET, 2001), encontrando eco com os conceitos de aprendizagem significativa, construtivista, pedagogia da autonomia, aprendizagem ativa, etc.

De acordo com Ribeiro (2005) a ABP é fundamentada por alguns princípios tais como: interação social, motivação epistêmica, interação com a vida real,

metacognição e construção do conhecimento, conforme pode ser visualizado na Figura 1.

Figura 1. Alguns princípios da aprendizagem que fundamentam a ABP.



Fonte: Ribeiro, 2005, p. 34.

A *interação social* diz respeito às relações sociais desenvolvidas por indivíduos de um determinado grupo social. Numa sala de aula a interação social se dá, principalmente, de duas formas, ou seja, professor-aluno e aluno-aluno. A *motivação epistêmica* decorre da curiosidade que estimula o sujeito a saber mais a respeito de um determinado assunto. Desse modo, no espaço de uma sala de aula, o professor pode estimular a motivação epistêmica dos alunos por meio de situações-problema relevantes às suas formações, o que pode acarretar um aumento no tempo dedicado aos estudos (CARON, BOLSANELLO, 2017).

Segundo Piaget (1993), a *construção do conhecimento* se refere ao processo de assimilação (apropriação) de conhecimentos e habilidades, isto é, de aprendizagem. O processo de assimilação é um dos conceitos fundamentais da teoria da instrução e do ensino. Permite-nos entender que o ato de aprender é um ato de conhecimento pelo qual assimilamos mentalmente os fatos, fenômenos e relações do mundo, da natureza e da sociedade, através do estudo das matérias de ensino. Nesse sentido, podemos dizer que a aprendizagem é uma relação cognitiva entre o sujeito e os objetos de conhecimento.

A *interação com a vida real* se refere ao pressuposto de que na ABP, as situações-problema que o professor utiliza para auxiliar seus alunos em seus processos de construção do conhecimento, devem estar relacionadas com o cotidiano deles. Pensar de forma crítica significa pensar sobre o próprio pensar, que tem a ver com o conceito de *metacognição*, segundo o qual o indivíduo modifica a si

mesmo projetando seu pensamento a um nível acima. A ação de pensar sobre o pensar investiga a origem do saber identificando o processo que o raciocínio utilizou para construir o conhecimento. (RIBEIRO, 2005; SOUSA, 2011).

No processo de resolução de um problema no PBL, o professor deve ter a consciência de que uma de suas funções essenciais é a de estimular no aluno habilidades de metapensamento ou metacognição (TOMAZ, 2001, p. 164). Para exemplificar esse estímulo dado ao aluno pelo professor, em termos cognitivos, podemos comparar a resolução de um problema no PBL com o ato de jogar Tetris, em que os êxitos nos encaixes dos blocos fortalecem avaliações e antecipam estratégias. Entretanto, os erros de estratégia induzem a uma modificação nos esquemas mentais uma vez que o pensamento é alvo de reflexão (HOFF; WECHSLER, 2004, p. 138).

É importante destacar que a maioria dos autores que pesquisam a ABP, encontra fundamentação para esta teoria na psicologia cognitiva. Desse modo, a aprendizagem é entendida não como um processo de recepção, mas de construção de novos conhecimentos. Para alguns autores tais como Norman e Schmidt (1992), Schmidt (1993) e Regehr e Norman (1996), a ABP consiste em um método de aprendizagem e instrução, onde o conhecimento prévio dos alunos acerca de um determinado problema determina a natureza e quantidade de novos conhecimentos a serem processados no decorrer do processo de ensino-aprendizagem.

No entanto, Ribeiro (2005, p. 34) esclarece que

(...) a existência de conhecimentos prévios não é condição suficiente para que os alunos entendam e memorizem novas informações. Estas precisariam ser elaboradas ativamente, o que é conseguido na PBL por meio de discussões em grupo antes e depois de novos conhecimentos serem aprendidos.

Para a ABP, a forma como os conhecimentos se estruturam na memória torna-os mais ou menos acessíveis. Esse fator contribui para que esta metodologia seja compreendida enquanto instrumento de ensino-aprendizagem fundamentado na psicologia cognitiva. Assim, pode-se dizer que na ABP os alunos reestruturam os conhecimentos aprendidos no sentido de ajustá-los ao problema proposto.

Além disso, a ABP ajuda no desenvolvimento da capacidade discente de acesso dos conhecimentos na memória, o que depende de sua contextualização. Por conseguinte, o problema é capaz de promover a elaboração de estruturas cognitivas que facilitam a recuperação de conhecimentos relevantes quando estes forem imprescindíveis à solução de problemas semelhantes (NORMAN; SCHMIDT, 1992; SCHMIDT, 1993; REGEHR; NORMAN, 1996).

Ademais, a inserção e discussão, em sala de aula, de problemas relevantes ao futuro exercício profissional do aluno, contribui para estimular sua motivação sistêmica. Assim sendo, por meio da ABP, os estudantes ampliam seu tempo de estudo (tempo de processamento) e, desse modo, o desempenho escolar.

Para Gijsselaers (1996), a aprendizagem é influenciada pela meta-cognição e por fatores sociais. Para o autor, a aprendizagem se torna mais rápida quando os discentes possuem habilidades de auto regulação, estas são favorecidas no método da ABP, quando os alunos estabelecem objetivos (o que vou fazer?), escolhem suas estratégias (como vou fazê-lo?) e avaliam o problema e o processo educacional (funcionou?).

O questionamento da compreensão inicial do problema é feito através da formação de pequenos grupos no método da ABP, pois isso os leva a exporem pontos de vista alternativos acerca do problema em questão. Ao trabalhar em pequenos grupos, os alunos exploram suas estratégias de resolução de problemas e conhecimentos conceituais. Por conseguinte, suas ideias são expressadas e a responsabilidade de administrar situações-problema é compartilhada. Então, podem ser observadas diferentes visões sobre um determinado problema (GIJSELAERS, 1996).

O pensamento do autor acima se aproxima da ideia de aprendizagem de Bruner (1973). Este autor estabelece que a reciprocidade social favorece a aprendizagem, ou seja, a “necessidade profunda do homem de responder aos outros, e de com eles cooperar para atingir um objetivo” (p. 123). Outra corrente filosófica que embasa o pensamento de Gijsselaers (1996) diz respeito à filosofia de Rorty (*apud* SAVERY; DUFFY, 1998). Para estes, o conhecimento é visto como o produto da negociação e da viabilidade de entendimentos individuais, isto é, “os conceitos que chamamos de conhecimento não representam uma verdade última, mas simplesmente a interpretação mais viável do mundo que vivenciamos” (p. 75).

No que tange à formação de grupos estudantis na ABP, a professora Neusi Berbel expõe que a ABP possui o grupo tutorial como apoio aos estudos. Desse modo, cada grupo tutorial é composto necessariamente por um tutor e cerca de 8 a 10 discentes. Dentre os alunos, um deve assumir a função de coordenador e outro a de secretário. A cada sessão os alunos devem fazer o rodízio dessas funções, de modo que todos possam exercê-las. Assim, em seus grupos, os estudantes são apresentados a situações-problemas pré-elaboradas pela comissão de elaboração de problemas (BERBEL, 1998).

2.2 OBJETIVOS EDUCACIONAIS DA ABP

A ABP, apesar de sua designação, não representa meramente uma reunião de procedimentos que visam à solução de problemas. Pelo contrário, “Técnicas de resolução de problemas são indispensáveis nesta abordagem educacional, porém seus objetivos não se restringem a elas” (RIBEIRO, 2005, p. 36). Conforme o filósofo Masseto (2004), a ABP possui objetivos educacionais mais extensos, sendo assim, ela difere, substancialmente, dos currículos concebidos para desenvolver a habilidade de solucionar problemas.

Para Barrows (1996) a ABP objetiva a aprendizagem de uma base de conhecimentos integrada e estruturada em torno de problemas reais e o desenvolvimento de habilidades de aprendizagem autônoma e de trabalho em equipe, tal como ocorre em situações práticas.

2.3 CARACTERÍSTICAS DA ABP

A principal diferença entre a ABP e outras formas de aprendizagem ativa é que a ABP funciona como uma espécie de ambiente de aprendizagem, onde o problema é usado para iniciar, direcionar, motivar e focar a aprendizagem (DUCH, 1996; WOODS, 2017). Isto torna a ABP diferente das abordagens convencionais que utilizam problemas de aplicação ao final da apresentação de um conceito ou conteúdo.

Para Barrows (1996), na abordagem educacional da ABP, os desafios são veículos para a aprendizagem de novos conhecimentos e para o desenvolvimento

de habilidades de soluções de problemas, de forma autônoma. Além disso, o autor ainda sustenta que para que o método de aprendizagem seja considerado de fato ABP, ele precisa ser centrado nos alunos, os quais trabalham em grupos pequenos, facilitados e orientados pelos professores.

2.4 O PROCESSO ABP

Conforme Ribeiro (2005), uma abordagem ABP compreende um processo de aprendizagem semelhante ao ciclo PDCA (planejamento, ação, verificação e ação corretiva) de Deming (1986) ou às cinco fases de desdobramento da experiência de Dewey: perplexidade frente a uma situação problema; tentativa de interpretação desta situação; exploração e análise dos componentes da situação com o intuito de defini-la e esclarecê-la; refinamento e reelaboração das hipóteses levantadas inicialmente; e aplicação e verificação destas hipóteses por meio da ação na realidade para verificar suas consequências.

Pode-se dizer que o processo ABP compreende uma concepção de aprendizagem semelhante à de Bruner (1987, p. 44-45):

Aprender um assunto parece envolver três processos quase simultâneos. Primeiro, é a aquisição de nova informação – informação que muitas vezes contraria ou substitui o que a pessoa anteriormente sabia, implícita ou explicitamente. Quando menos será um refinamento de conhecimento anterior. [...] Um segundo aspecto da aprendizagem pode ser chamado de transformação – o processo de manipular o conhecimento de modo a adaptá-lo a novas tarefas. [...] A transformação compreende os meios pelos quais lidamos com a informação, de modo a irmos além dela. [...] Um terceiro aspecto da aprendizagem é a avaliação (crítica): verificar se o modo pelo qual manipulamos a informação é adequado à tarefa.

De acordo com Duch (1995), Samford University (2017) e Barrows (2017) citados por Ribeiro (2005, p. 42), a ABP pode ser entendida a partir da seguinte sequência de atividades:

- Apresenta-se um problema aos alunos. Os alunos (em grupos) organizam suas idéias e tentam solucioná-lo com o conhecimento que já possuem a respeito do assunto. Isto possibilita que avaliem seus conhecimentos e definam a natureza do problema;
- Por meio de discussão, os alunos elaboram perguntas, chamadas de pontos ou questões de aprendizagem (*learning issues*), sobre os aspectos do problema que não entendem. Estas questões são anotadas pelo grupo. Os alunos são continuamente estimulados a definir o que sabem e, sobretudo, o que não sabem a respeito do problema;
- Os alunos classificam em ordem de importância as questões de aprendizagem levantadas pelo grupo e decidem quais questões serão investigadas por todo o grupo e quais podem ser delegadas a indivíduos e posteriormente compartilhadas com o restante do grupo. Os alunos e o professor também discutem quais recursos são necessários na investigação das questões de aprendizagem e onde podem ser encontrados;
- Quando os alunos se reencontram, eles exploram as questões de aprendizagem prévias, integrando seus novos conhecimentos ao contexto do problema. Os alunos também são encorajados a fazer uma síntese de seus novos conhecimentos e conexões com os anteriores. Eles continuam a definir novas questões de aprendizagem à medida que progredem na solução do problema. Os alunos percebem logo que a aprendizagem é um processo contínuo e que sempre haverá (mesmo para o professor) questões de aprendizagem a serem exploradas;
- Depois de terminado o trabalho com o problema, os alunos avaliam a si mesmos e seus pares de modo a desenvolver habilidades de auto-avaliação e avaliação construtiva de colegas. A auto-avaliação é uma habilidade essencial para uma aprendizagem autônoma eficaz.

A sequência de atividades acima está relacionada com a concepção de aprendizagem de Bruner e as fases do desdobramento da experiência de Dewey. A ABP, como forma de conceber o aprendizado, possibilita ao aluno: praticar abordagens lógicas e analíticas em situações que não lhes são familiares, ativar seu conhecimento prévio, elaborar novo conhecimento, aprender no contexto em que o aprendizado será aplicado, aprender em um modelo integrado, praticar a aplicação de novos conhecimentos, praticar o raciocínio crítico, praticar a autoaprendizagem, praticar as habilidades de comunicação, praticar a colaboração em equipe (ENGEL, 1997).

2.5 O PROBLEMA NA ABP

Uma aula no formato ABP começa com um problema. Este é um caminho em que a aula tradicional difere da sala de aula da ABP, mas que são comuns nas

disciplinas de projetos nos cursos de *Design*². Tanto nas aulas tradicionais como também na maioria das disciplinas de projeto, a instrução vem antes da apresentação do problema. Nestas aulas, a forma mais usual é a teoria e então a prática. Geralmente são apresentados os problemas, na forma de exercícios ou sob a forma de experimentos. Em sua maioria, há uma resposta "certa" para tais problemas, pela qual os alunos são avaliados de acordo com a precisão das suas respostas (RIBEIRO, 2005).

De outro modo, na ABP os alunos são apresentados a um problema, antes que qualquer instrução seja dada. Nesta sala de aula, o aluno é um participante ativo do processo de aprendizagem, se envolvendo por completo com o problema. Na ABP, eles não são simples exercícios para memorizar, ilustrar ou aplicar um determinado conceito. Nesse modelo de educação um problema tem mais do que uma solução correta, por isso os alunos não são julgados de acordo com a precisão de suas respostas, mas pela viabilidade da solução (RIBEIRO, 2005).

Os problemas apresentados na aula de ABP devem ser complexos e devem tentar exemplificar cenários do mundo real. Assim, as situações-problema devem ser escolhidas a partir de temas que são suficientemente concretos, ou seja, que estimulem o aluno a investigar cuidadosamente, o suficiente para entender cada detalhe importante. Ademais, os problemas também devem ser suficientemente complexos, para fugir das soluções óbvias, mas não devem conter muitos fatores, a ponto de dar muitas informações sobre o problema (RIBEIRO, 2005).

Conforme Malheiro e Diniz (2008, p. 3) “na perspectiva da ABP é necessário que o professor possa ter consciência que a formulação de um problema bem elaborado é fundamental para que possa levar os alunos à perplexidade”. Em outras palavras, “O problema na ABP deve motivar o aluno a buscar, quando possível, respaldo na experimentação calcada no método científico, meios diversos que estejam ao seu alcance para resolução dos problemas propostos” (MALHEIRO; DINIZ, 2008, p.3).

Alguns autores enfatizam a complexidade do problema na ABP dizendo que este não contém uma única resposta, e que deve dar vagamente ideia da situação,

² Design é a palavra em inglês para desenho, do verbo latino *designare*, que significa traçar, apontar, mostrar uma direção. Além de se preocupar com a estética de um produto, o designer busca a sua funcionalidade. Ele cria e desenvolve projetos gráficos ou de comunicação visual, ou de concepção de objetos ou peças dos mais diversos tipos, a serem produzidos em grande escala.

sem revelar qual seria a melhor solução. Estes problemas mais complexos se aproximam melhor da natureza real dos problemas encontrados no cotidiano da prática profissional, pois quando o profissional está engajado em desenvolver um projeto ele tem que se preocupar com as diferentes variáveis envolvidas (RIBEIRO, 2005).

Segundo Perrenoud (1999), o problema deve colocar os alunos diante de um grande número de decisões que eles devem tomar, criando estratégias com o objetivo de solucionar o que lhe foi proposto e traçado. Assim, Perrenoud (1999, p. 57) evidencia que “um problema deve estar de alguma maneira 'incluído' em uma situação que lhe dê sentido”. Isto é, deve instigar os alunos a compreenderem os fenômenos em que estão imersos.

Segundo Ribeiro (2005), existem diversos questionamentos quando o assunto é ABP, sendo que o primeiro deles se refere à seleção dos problemas a serem utilizados em sala de aula. Outros questionamentos baseia-se em saber quem ficará responsável por escrever os problemas, quais fontes serão utilizadas na elaboração dos problemas e se o docente pode selecionar os problemas levando em consideração tanto o currículo escolar quanto o auxílio dos discentes.

No processo de ensino-aprendizagem via recurso metodológico da ABP, vale destacar que produzir uma situação-problema objetivando criar ferramentas avaliativas, não é tarefa simples. Assim, o problema pode ser desenvolvido pelo educador de diversas formas, seja por meio de situações corriqueiras presentes no curso ou profissão ou considerando a experiência profissional/pessoal. Todavia, é importante que o professor saiba que o problema poderá conduzi-lo a situações de aprendizagem que ele desconheça. Por isso, a elaboração dos problemas via ABP em equipes multidisciplinares funciona de forma muito mais abrangente e gera soluções melhores (RIBEIRO, 2005).

Os conceitos sobre currículo centrado no estudante e baseado em problemas se completam quando se toma por referência as idéias originais de Barrows e Tamblyn (1980), que apontam na direção do processo ensino-aprendizagem para o desenvolvimento da capacidade do estudante de construir ativamente seu conhecimento, considerando seus conhecimentos prévios e o estímulo proporcionado pelos problemas selecionados para o estudo (FAMEMA, 2008 *apud* NEVES, 2009, p. 79).

Os problemas geralmente se desenvolvem a partir de situações reais ou são elaborados de forma a refletirem uma situação real. É importante que os estudantes percebam o quanto isto é verdadeiro, ligando estes, a fontes reais, através de revistas, artigos de jornal, gráficos, suportes visuais ou documentos. Problemas envolvendo questões locais tendem a tornar a causa mais emocionante e fornecem um acesso mais rápido à principal fonte de materiais. O problema deve ser algo que afete grande número de pessoas, quanto maior o impacto, melhor, mesmo que este em primeira instância lhe pareça simples (NEVES, 2009).

Na perspectiva da Faculdade de Medicina da Universidade de Maastricht-Holanda, a construção do problema deve englobar os seguintes aspectos:

1. consistir de uma descrição neutra do fenômeno para o qual se deseja uma explicação no grupo tutorial;
2. ser formulado em termos concretos;
3. ser conciso;
4. ser isento de distrações;
5. dirigir o aprendizado a um número limitado de itens;
6. Dirigir apenas a itens que possam ter alguma explicação baseada no conhecimento prévio dos alunos;
7. exigir não mais que em torno de 16 horas de estudo independente dos alunos para que seja completamente entendido de um ponto de vista científico (complementação e aperfeiçoamento do conhecimento prévio) (SAKAI; LIMA, 1996 *apud* BERBEL, 1998).

Uma vez que um problema é selecionado, este deve ser apresentado aos estudantes, por escrito ou também através de apresentações digitais, como situações reais, como simulações de empresas e indústrias, ou situações relatadas na imprensa sempre com quantidades limitadas de informação. A realidade da situação será reforçada, ou não, conforme este é apresentado aos alunos e estes comparam tal problema, com o mundo real (NEVES, 2009).

Escrever tais problemas pode ser uma atividade complexa, seu objetivo deve ser bem trabalhado, não muito direto para que os estudantes trabalhem os conteúdos em diversas áreas, para que ao se deparar com este, e tentar formular soluções, o aluno perceba que seu conhecimento prévio sobre o assunto é insuficiente, mas encontre nas questões um guia de autoaprendizagem orientada (NEVES, 2009).

Os problemas deverão levar os alunos a selecionar outros fins que não aqueles que o professor viria a selecionar, como também ajudar os alunos na busca de técnicas ou ideias, incentivando os estudantes no aprofundamento de uma área

particular de estudo. Estes exercícios além de estimular o pensamento criativo na busca de novos processos, ajudam o estudante a se acostumar com as dificuldades do dia-a-dia da profissão (NEVES, 2009).

A partir do levantamento do que já se conhece e o que é desconhecido no problema, os alunos passam a formular as questões que precisam ser investigadas. Na ABP, o problema é apresentado a "frio". O próximo passo é começar a dar sentido às circunstâncias relacionadas a ele. Para isto são utilizadas três questões: "O que se sabe?" "O que precisamos saber?" "O que é que vamos fazer?" Depois que os fatos são previamente enumerados e compartilhados, os estudantes começam a identificar "os objetivos da aprendizagem" que são as questões não resolvidas, as questões decorrentes, ou as deficiências de conhecimento do grupo. Estas necessidades de aprendizagem serão conduzidas na próxima fase do processo ABP (NEVES, 2009).

2.6 O PAPEL DISCENTE NA ABP

A utilização da ABP enquanto estratégia de ensino além de promover transformações nos processos institucionais e educacionais, implica em mudanças nos seus atores principais, isto é, discentes e docentes. Na metodologia ABP os alunos se responsabilizam pela aprendizagem e criam parcerias entre colegas e professores (RIBEIRO, 2005; BERBEL, 1998).

Diferentemente da abordagem convencional onde os alunos trabalham isoladamente, na ABP os alunos interagem com o corpo docente de modo a fornecer *feedback* imediato sobre o curso no intuito de melhorá-lo continuamente. Desse modo, os estudantes identificam, analisam e resolvem problemas utilizando conhecimentos de cursos e experiências anteriores, ao invés de simplesmente relembra-los. Por conseguinte, os alunos avaliam suas próprias contribuições, além de outros membros e do grupo como um todo (RIBEIRO, 2005; MALHEIRO; DINIZ, 2008).

Na ABP os discentes assumem um papel ativo em diversas formas, tais como:

- Alunos trabalham em grupos para resolver problemas;
- Alunos adquirem e aplicam o conhecimento em contextos variados;
- Alunos encontram seus próprios recursos e informações, orientados pelos docentes;
- Alunos buscam conhecimentos e habilidades relevantes a sua futura prática profissional (RIBEIRO, 2005, p. 48).

Para Malheiro e Diniz (2008), o papel do aluno na ABP destaca-se por apresentar os seguintes fatores: participação ativa nas discussões realizadas, contribuir com seus conhecimentos e experiências prévias em todas as reuniões, colaborar com os conhecimentos adquiridos, justificando-os com o referencial teórico pesquisado, no sentido de ajudar o grupo a resolver o problema. Assim, o aluno conquista melhores condições de aprendizagem, ao descobrir quase que de forma autônoma (com a mediação docente), o que outrora ignorava.

Partindo do pressuposto de que a ABP é uma metodologia educacional centrada no aluno, é importante considerar que as oportunidades de aprendizagem sejam relevantes aos discentes e que seus objetivos sejam, pelo menos parcialmente, determinados pelos próprios estudantes (UCI, 2000 *apud* RIBEIRO, 2005). Compreende-se que esta delegação de autoridade com responsabilidade sobre a aprendizagem dos alunos (empoderamento), contribua para torná-los aprendizes por toda a vida (BARROWS, 2017).

De acordo com Woods (2017), assumir a responsabilidade pela própria aprendizagem significa que os discentes cumpram as seguintes tarefas: exploração do problema, levantamento de hipóteses, identificação de questões de aprendizagem e elaboração das mesmas; tentativa de solução do problema com o que sabem, observando a pertinência de seu conhecimento atual; identificação do que não sabem e do que precisam saber para solucionar o problema; priorização das questões de aprendizagem, estabelecimento de metas e objetivos de aprendizagem, alocação de recursos de modo a saberem o que, quando enquanto é esperado deles; planejamento e delegação de responsabilidades para o estudo autônomo da equipe; compartilhamento eficaz do novo conhecimento de forma que todos os membros aprendam os conhecimentos pesquisados pela equipe; aplicação do conhecimento na solução do problema; avaliação do novo conhecimento, da solução do problema e da eficácia do processo utilizado e reflexão sobre o processo.

2.7 A ABP E A PROFISSÃO DOCENTE

O papel do professor na ABP é de facilitador, orientador, co-aprendiz, mentor ou consultor profissional. Assim, os docentes trabalham em equipes que incluem outros membros da escola. Os cursos concebidos pelos docentes são baseados em problemas com fraca estruturação, ademais, são delegadas autoridade com responsabilidade aos alunos e são selecionados conceitos que facilitam a transferência de conhecimentos entre eles. Além disso, os docentes aumentam a motivação dos estudantes a partir da inserção de situações-problema do mundo real e também pela compreensão das dificuldades enfrentadas pelos discentes (RIBEIRO, 2005).

Outras características da profissão docente na ABP são: professores são encorajados a mudar o panorama instrucional e avaliativo mediante novos instrumentos de avaliação e revisão por pares; valorização dos conhecimentos prévios dos alunos e encorajamento da iniciativa dos alunos e delegação de autoridade com responsabilidade aos alunos; docentes desencorajam a 'resposta correta' única e ajudam os alunos a delinear questões, equacionarem problemas, explorarem alternativas e tomarem decisões eficazes (RIBEIRO, 2005).

A atuação do professor na abordagem da ABP requer participação ativa, planejamento, trabalho cooperativo (com outros colegas, administradores educacionais, empregadores e sociedade) e tomada de decisão. A organização e a direção de situações de aprendizagem, a administração da progressão da aprendizagem, a concepção e a promoção da evolução dos dispositivos de diferenciação, o envolvimento dos alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho e a utilização de novas tecnologias configuram-se em competências desejáveis à atuação docente em uma abordagem ABP. Assim, é importante que o conhecimento pedagógico do professor necessário para administrar as situações complexas e incertas capazes de ocorrer em sala de aula seja construído a partir da reflexão sobre sua própria prática (PERRENOUD, 2000; RIBEIRO, 2005).

Segundo Malheiro e Diniz (2008, p. 2), "O método ABP exige uma mudança drástica no fazer pedagógico docente (tutor), que desce do pedestal do transmissor de informações e transforma-se em estimulador e parceiro dos estudantes na descoberta e construção do conhecimento".

Portanto, a necessidade de formação docente para atuar na ABP torna-se evidente. E, isso vale até mesmo para professores que favorecem a abordagem ABP e/ou têm experiência no modelo convencional de ensino, pois é sabido que a maioria dos docentes utiliza basicamente dois métodos de ensino-aprendizagem: a aula expositiva e as discussões, que são conduzidas por eles próprios (BRIDGES & HALLINGER, 1998). Desse modo, Kember (1997), entende que a essência da formação docente deve buscar a modificação das concepções acerca do processo de ensinar e aprender, pois professores que compreendem o ensino numa perspectiva de transmissão/recepção de conhecimentos parecem assumir um papel diretivo mesmo em ambientes educacionais centrados no processo ou no aluno.

2.8 QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: ABP E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A abordagem pedagógica na perspectiva tradicional, ao priorizar a memorização de excessiva quantidade de conteúdos para exames e testes, não propicia o desenvolvimento do pensamento crítico do estudante, tampouco as habilidades necessárias à resolução de problemas reais da sociedade, os quais, geralmente, são bastante complexos (BUENO; FITZGERALD, 2004).

Posso destacar, por exemplo, que o tratamento dos problemas socioambientais na educação científica, muitas vezes, desconsidera dimensões sociopolíticas relevantes desses problemas e, conseqüentemente, determinadas ações individuais e coletivas que contribuam para resolvê-los.

Considero possível avançar para além da abordagem tradicional do ensino de química, por meio de práticas educativas pautadas da ABP tendo em vista a educação ambiental, que toma como situações-problema acontecimentos e circunstâncias do próprio contexto vivencial do estudante. Compreendo que práticas dessa torna-se um modo de contribuir para a formação de cidadãos capazes de ler criticamente seu contexto socioambiental, interpretar as relações, os conflitos e os problemas nele situados, e tomar decisões voltadas para uma ação socialmente responsável.

Para isso, é preciso estabelecer metodologias e estratégias pedagógicas para a melhoria da conexão entre conteúdos específicos e realidade social, de maneira

que os estudantes possam fazer o uso social dos conhecimentos científicos escolares estudados no cotidiano pessoal e/ou em seu futuro profissional.

Além disso, quando a aprendizagem não possui significado prático e não é motivada por desafios, ela pode tornar-se monótona, desinteressante e desvalorizada (STROBEL; BARNEVELD, 2009). Isso ocorre, por exemplo, quando é exigida do estudante a memorização de diversos táxons de um determinado grupo e não se faz associação com a biodiversidade do contexto local ou regional em que está inserida a instituição educacional.

Assim, discorro que o método ABP é uma estratégia pedagógico/didática centrada no aluno considerando suas características, necessidades e realidade. Essa abordagem metodológica vem sendo desenvolvida em algumas escolas nos últimos 30 anos, e investigada e indicada por inúmeras pesquisas no campo educacional. Não se trata, portanto, de método experimental (RIBEIRO, 2005).

Defendo o desenvolvimento de práticas educativas por meio da ABP porque venho refletindo sobre minha própria prática docente e de meus colegas professores de química e inquietando-me com o quantitativo de conteúdos conceituais que somos exigidos a ensinar, e que por conta das demandas e da própria ausência de experiências diferenciadas de ensino, somos em geral levados a ensinar química de forma desconectada dos contextos reais e significativos na vida dos estudantes.

Entendo que propiciar a desenvolvimento dos sentidos da aprendizagem escolar para a vida, poderá contribuir para a formação de cidadãos críticos no contexto da educação científica e ambiental. Na perspectiva da ABP, situações e desafios do cotidiano são inseridos no ambiente escolar/acadêmico, como, por exemplo, questões socioambientais, o que demanda uma aprendizagem ampla e interdisciplinar de conteúdos, como de ecologia, de ciências sociais, de geografia, de química, além de habilidades, como ser capaz de trabalhar em equipe, negociar decisões.

Por essas questões é que segue meu interesse em discutir as potenciais contribuições da ABP para o ensino de química e a formação dos estudantes e, em particular, para a melhoria da tomada de decisão para a ação social responsável, neste caso sobre o descarte de lixo eletrônico e o consumo de eletrônico, tal como discutida por Santos e Mortimer (2001). Para isso, apresento duas das principais estratégias da ABP (resolução de um problema e mediação docente), discuto ainda

como tais estratégias podem levar aos objetivos de formação definidos nesta pesquisa. Discuto também desafios e limites para a implementação dessas estratégias no ensino médio da educação básica.

Para mim, enquanto docente, este método traz algumas potencialidades educativas. Embora exija dedicação e esforço para sua montagem e supervisão, a composição diferenciada das atividades, acaba favorecendo o tempo para as atividades de investigação e laboratório, tantas vezes tornadas impossíveis pela rotina das atividades disciplinares. Para os alunos, até onde se pode constatar, traz a vantagem de um curso que eles apreciam com evidente satisfação psicológica de serem participantes ativos de seu processo de aprendizagem (RIBEIRO, 2005).

Compreendo que o ensino unicamente disciplinar, tanto na educação básica como superior, em certa medida, distancia o aprendiz das situações cotidianas, porque certos problemas que estes futuros profissionais deverão enfrentar cruzam as fronteiras das disciplinas e demandam enfoques inovadores e habilidades para a resolução de problemas complexos.

A aprendizagem de conteúdos segue naturalmente por meio do processo de solução de um problema, porque, a partir dessa atividade, os estudantes reconhecem, ao longo do processo, seus conhecimentos prévios úteis e os conhecimentos que necessitam adquirir para lidar com o caso. Isso auxilia no desenvolvimento de habilidades relacionadas à autoaprendizagem individual e à aprendizagem coletiva (BUFREM; SAKAKIMA, 2003; BRANDA, 2009; DEELMAN; HOEBERIGS, 2009).

Na educação científica, as mediações docentes, pela sua própria natureza, tendem a criar condições para discutir relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Conteúdos, como o de aquecimento global, por exemplo, podem ser discutidos nessa perspectiva, abordando sua dimensão natural, como um problema natural resultante do aumento da concentração de gases estufa na superfície da Terra, e também sua dimensão sociopolítica, resultante do modo de interação das sociedades ocidentais capitalistas com o ambiente natural, ilustrado na queima de combustíveis fósseis (GIDDENS, 2010).

No que diz respeito ao perfil do mediador, há determinadas características essenciais, como: familiaridade com os temas abordados; capacidade para organizar as mediações docentes de forma a manter o grupo focado nas suas

tarefas e no cumprimento dos “sete passos”; direcionar o grupo no processo de aprendizagem; e encorajar e auxiliar a participação de todos no desenvolvimento de estratégias para a solução do caso (SAVIN-BADEN; MAJOR, 2004; AZER, 2005; WALSH, 2005).

A partir da ABP relacionada a problemáticas ambientais, o aluno poderá desenvolver sua capacidade crítica sobre o meio ambiente, elaborando pensamentos de sustentabilidade. Assim sendo, a ABP está relacionada à ação do indivíduo com consciência de seu papel na sociedade, com compromisso de cooperação e corresponsabilidade social, na busca de melhor qualidade de vida em termos coletivos, e não apenas individuais (SANTOS; MORTIMER, 2001; CONRADO et al., 2011).

Despertar o senso crítico dos discentes para a questão da natureza é necessário para evitarmos o agravamento de problemas socioambientais, como a degradação ambiental e maiores dificuldades para a manutenção da qualidade de vida em sociedade, já que indivíduos que tomam decisões com base apenas em seu próprio benefício podem prejudicar sua própria espécie e o meio ambiente, como ocorre na “tragédia dos comuns” (HARDIN, 1968).

Além disso, quando o indivíduo aprende a tomar decisões responsáveis sobre o meio ambiente, pode perceber se e como seus comportamentos agravam os problemas socioambientais, como no caso, por exemplo, do consumismo ou da falta de engajamento político (SIQUEIRA, 2008).

Na educação científica, as estratégias de ensino usadas na ABP podem contribuir na capacitação para a formação da criticidade dos estudantes. O caso bem construído é uma boa simulação da vida do cidadão, que permite, portanto, uma boa preparação para esta. Nesse caso, o estudante terá condições (conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais) para atuar sobre esses problemas, em suas ações.

Isso se opõe às simulações presentes no ensino tradicional de ciências que, quando estão presentes, não são contextualizadas na realidade do estudante. Sob esse aspecto, pode citar-se alguns assuntos de Química que são ensinados de forma descontextualizada com o cotidiano dos estudantes, como por exemplo, o ensino de elementos químicos, tabela periódica, metais pesados, lixo eletrônico,

entre outros. Assim, o processo educacional acaba não cumprindo sua função social e, por conseguinte, torna-se não significativo aos discentes.

Nesse caso, o estudante terá condições (conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais) para atuar sobre esses problemas, em suas ações. Isso se opõe às simulações presentes no ensino tradicional de ciências que, quando estão presentes, não são contextualizadas na realidade do estudante. A utilização de situações-problema sobre questões socioambientais que estimulam a tomada de decisão e a discussão de suas razões possibilita, além da mobilização de diferentes conteúdos (sejam ou não do mesmo tipo), uma reflexão sobre as próprias ações do estudante no cotidiano como ator social e as consequências dessas ações em diferentes escalas temporais e espaciais para a qualidade de vida social e ambiental (BEARZI, 2009).

A utilização de situações-problema envolvendo a temática do lixo eletrônico em ambiente escolar pode estimular a tomada de decisão sobre o consumo e o descarte apropriado de produtos eletrônicos, tornando os alunos sujeitos mais críticos e conscientes de seu papel social e contribuindo, desse modo, para a transformação desses sujeitos, a qualidade do meio ambiente e o bem-estar social.

A mediação docente, por sua vez, contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo, já que o processo do pensamento crítico pode surgir na interação entre a reflexão crítica individual e as colaborações recíprocas (FENWICK, 2002), considerando as diversas perspectivas de diferentes áreas do conhecimento.

Para isso, o contexto de aprendizagem coletiva ao longo desta atividade exige características do grupo como: atitudes de respeito mútuo aos diferentes pontos de vista dos membros da equipe, saber ouvir, compreender e sintetizar as contribuições de cada um, o que significa respeito às capacidades do outro como condição mínima para o enriquecimento dos conhecimentos aprendidos em grupo e para uma efetiva solução do problema (DAHLE et al., 2009; DEELMAN; HOEBERIGS, 2009).

Em suma, a estratégia de mediação docente contribui para a interação, o trabalho coletivo, com enfoque sobre a aprendizagem integrada de conteúdos, procedimentos e atitudes. Note-se que esses elementos não são adequadamente considerados no ensino tradicional, por sua ênfase sobre o indivíduo isolado (sala de aula atomizada) e sobre os conteúdos conceituais. Cabe destacar que outras

abordagens pedagógicas, como a histórico-crítica, a sociocultural e a sócio interacionista (MIZUKAMI, 1986), possibilitam interação entre estudantes e maior variedade de conteúdo.

Há alguns desafios no desenvolvimento de estratégias de ensino pautadas na ABP. Pelo fato de serem privilegiadas as interações entre participante, bem como os resultados de trabalho em conjunto, há o desafio de avaliar as aprendizagens individuais. Em outras palavras, pode passar despercebido o que cada um dos componentes da equipe de fato aprende, em especial, componentes curriculares de conteúdos conceituais químicos.

Deste modo, ressalto a importância de adotar formas variadas de avaliação, como a processual, a recíproca e o uso de problemas para captar a riqueza e a heterogeneidade do que deve ser aprendido, comparando com os objetivos de aprendizagem estabelecidos (CONRADO; EL-HANI; NUNES-NETO, 2013).

O trabalho em equipe, nos moldes da ABP, pode gerar incômodos, sobretudo quando há posições fortemente discordantes entre os componentes ou quando os estudantes não estão acostumados com seus procedimentos (NEVILLE, 1999).

Nesses casos, é preciso que eles desenvolvam a capacidade de lidar com conflitos como parte do processo de aprendizagem para um efetivo trabalho colaborativo (FENWICK, 2002).

O professor deve estar preparado para esse tipo de desafio, mostrando sensibilidade para diálogo. Além disso, é recomendável a seleção de grupos com no máximo oito componentes, assim como, lembrar dos objetivos de aprendizagem aos estudantes e a orientação progressiva das atividades do grupo em direção à sua independência em relação ao mediador (NEVILLE, 1999; AZER, 2005).

Walsh (2005) indica a importância da formação do professor que acompanhará o processo de aprendizagem das equipes. O professor deve conduzir e delimitar o fluxo de ideias e argumentos (brainstorming), porém, devem fazê-lo de maneira a, por um lado, permitir a livre expressão, e, de outro, colocar questões e intervenções relevantes para o alcance da solução e dos objetivos de aprendizagem, sem fornecer diretamente as “respostas”.

Uma condição importante para a formação adequada do estudante é o uso de boas situações-problema (BUENO; FITZGERALD, 2004). A principal característica de um bom problema é sua capacidade de conduzir e motivar a

aprendizagem, além de ser planejado de acordo com objetivos de aprendizagem (TAN, 2003). Na educação científica, problemas podem ser elaborados a partir de questões sócio científicas, pois estas fornecem os elementos necessários para uma abordagem interdisciplinar de conteúdos científicos, em especial de química, e de forma contextualizada com o cotidiano, o que permite estimular o interesse e o engajamento dos estudantes no sentido de formação crítica do pensamento (SADLER; ZEIDLER, 2004; SADLER; DONNELLY, 2006; BERNARDO; VIANNA; SILVA, 2011).

Por exemplo, a mediação docente pode ser utilizada como atividade de discussão de textos em grupo, enquanto a resolução do problema pode ser utilizada como atividade de debate em sala de aula. Na educação científica, ambas as estratégias abordadas possibilitam discutir a influência de diversos fatores (como históricos, econômicos e políticos) na tomada de decisão do cidadão em suas atividades cotidianas.

Por fim, é importante investigar o uso dessas estratégias de ensino em contextos reais da sala de aula, de modo ajustado aos objetivos pedagógicos da educação científica superior e básica, de modo a estabelecer em que medida elas podem contribuir para a formação de cidadãos sócio ambientalmente responsáveis.

Assim, conduzo-me pelo pensamento de que é uma metodologia de ensino e aprendizagem na qual a apresentação de uma situação-problema é utilizada para motivar o estudo dos alunos.

Nesse contexto de debate sobre a necessidade de revisão das estratégias educacionais, a educação problematizadora, entre as quais se destaca a ABP, é uma das principais vertentes para substituir, ou complementar, a educação tradicional, habilitando os estudantes a terem uma inserção crítica na realidade a partir do estímulo da criatividade e da reflexão. O uso de metodologias de ensino e de avaliação, como a ABP, que estimulam a iniciativa dos estudantes está contemplada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LOPES et al, 2011).

Além disso, na visão de muitos alunos, a ABP apresenta alguns benefícios para a aprendizagem que, muitas vezes não são incentivados em metodologias tradicionais de ensino, são eles:

(a) incentivo ao estudo autônomo e à pesquisa; (b) desenvolvimento de habilidades de trabalho em equipe; (c) promoção de habilidades comunicativas; (d) maior participação dos alunos em sala de aula; (e) maior interação professor-aluno e aluno-aluno; (f) maior envolvimento e comprometimento com a disciplina; (g) promoção da diversidade de visões sobre os temas do programa; (h) maior contato com situações da prática profissional e aproximação da teoria com a prática; (i) e maior empoderamento dos alunos sobre a disciplina (ESCRIVÃO FILHO; RIBEIRO, 2009).

Vale destacar que todos os benefícios citados acima, são de extrema importância para o desenvolvimento da educação escolar, pois propiciam uma maior autonomia dos estudantes em relação à construção do objeto da pesquisa.

3 METODOLOGIA

A seguir exponho alguns aspectos referentes ao processo de construção desta pesquisa, tais como: o problema de pesquisa, os objetivos que procuram fornecer respostas à pergunta da pesquisa e, por fim, as expectativas (de ensino e formação) esperadas com a construção deste trabalho.

3.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Na visão de professores de Química da Escola São Francisco Xavier, o que se pode dizer sobre a problematização do lixo eletrônico localizado na escola como potencializador de uma proposta de ensino de Química pautada na Aprendizagem Baseada em Problemas?

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 Geral

- Compreender, a partir da visão de professores de química de uma escola pública estadual, de que forma (a problematização do lixo eletrônico) uma proposta de ensino pautada na metodologia da ABP, pode contribuir para o ensino de química no primeiro ano do ensino médio.

3.2.2 Específicos

- Compreender conceitos filosóficos acerca da ABP, tendo como base empírica os estudos de diversos teóricos da área abordada;
- Produzir uma proposta de ensino sobre lixo eletrônico pautada na ABP;
- Analisar, a partir das manifestações de professores de química da rede estadual da educação básica, possibilidades e/ou limites de um guia didático sobre lixo eletrônico elaborado para o primeiro ano do ensino médio.

3.3 EXPECTATIVA

Espero com este trabalho, contribuir com professores para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem da química no ensino médio, por meio de uma metodologia de ensino ativa que coloca o aluno como sujeito produtor de conhecimento. Além disso, trabalhando com o método ABP, pretendo cooperar para elevar a qualidade da formação dos educandos no que se refere à melhoria do desenvolvimento da conscientização ambiental, fator imprescindível para o exercício da cidadania e amplificação da educação ambiental no seio social.

3.4 TIPO DE PESQUISA

A metodologia que utilizo para o desenvolvimento desta pesquisa baseia-se na abordagem qualitativa. Esta, não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa opõem-se ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria. Assim, os pesquisadores qualitativos recusam o modelo positivista aplicado ao estudo da vida social, uma vez que o pesquisador não pode fazer julgamentos nem permitir que seus preconceitos e crenças interfiram na pesquisa (GOLDENBERG, 1997 *apud* GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Os pesquisadores que utilizam os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos, pois os dados analisados são não-métricos (suscitados e de interação) e se valem de diferentes abordagens. Na pesquisa qualitativa, o cientista é ao mesmo tempo o sujeito e o objeto de suas pesquisas. O objetivo da amostra é de produzir informações aprofundadas e ilustrativas: seja ela pequena ou grande, o que importa é que ela seja capaz de produzir novas informações (DESLAURIERS, 1991 *apud* GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 32).

A pesquisa qualitativa preocupa-se, portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da

dinâmica das relações sociais. Ao mesmo tempo trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. Aplicada inicialmente em estudos de Antropologia e Sociologia, como contraponto à pesquisa quantitativa dominante, a qualitativa tem alargado seu campo de atuação a áreas como a Psicologia e a Educação.

As características da pesquisa qualitativa são: objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

No desenvolvimento da pesquisa qualitativa é preciso que o pesquisador esteja atento para

(...) alguns limites e riscos da pesquisa qualitativa, tais como: excessiva confiança no investigador como instrumento de coleta de dados; risco de que a reflexão exaustiva acerca das notas de campo possa representar uma tentativa de dar conta da totalidade do objeto estudado, além de controlar a influência do observador sobre o objeto de estudo; falta de detalhes sobre os processos através dos quais as conclusões foram alcançadas; falta de observância de aspectos diferentes sob enfoques diferentes; certeza do próprio pesquisador com relação a seus dados; sensação de dominar profundamente seu objeto de estudo; envolvimento do pesquisador na situação pesquisada, ou com os sujeitos pesquisados (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

A falta de procedimentos rigorosos para guiar a correlação dos dados coletados na etapa de elaboração da pesquisa, assim como a falta de regras precisas sobre as técnicas a serem utilizadas no desenvolvimento da mesma, configura-se nas maiores críticas existentes sobre a pesquisa qualitativa. Nesse sentido, compreende-se que cada observação é única, ou seja, depende de três fatores fundamentais, são eles: objeto, investigador e participante. Por conseguinte, na modalidade de pesquisa qualitativa, tanto os investigadores (pesquisadores),

quanto os pesquisados (sujeitos da pesquisa) representarão sempre os agentes. Assim sendo, isso implica no risco de a pesquisa perder sua objetivação, ou seja, o que se encontra em jogo é a subjetividade do investigador.

3.5 PROFESSORES COLABORADORES E O CONTEXTO ESCOLAR EM QUE ATUAM

Para buscar respostas à pergunta principal de pesquisa, elegi três professores do quadro efetivo de química do Colégio São Francisco Xavier (CSFX), sendo dois do sexo feminino e um do sexo masculino. Justifico a escolha pelo fato de os três docentes fazerem parte do quadro funcional efetivo de química da mesma escola em que desempenho minhas funções educacionais.

Em relação aos professores investigados neste trabalho, dois deles possuem pós-graduação a nível de mestrado em ensino de química e um possui especialização na área educacional. Todos os três docentes apresentam o mesmo tempo de serviço na instituição, isto é, 10 anos.

Desse modo, trata-se de professores que já conhecem o espaço de ensino, onde esta pesquisa está sendo desenvolvida. Assim sendo, estão a par de todas as peculiaridades educativas inerentes ao *lócus* da pesquisa. Isso torna-se importante no que tange à análise e consideração dos mesmos acerca do produto educacional construído neste trabalho.

Ademais, ressalto ter escolhido o CSFX pelo fato de ser a instituição de ensino onde iniciei minha prática docente e por ser nessa escola que desenvolvo grande parte de minhas funções pedagógicas.

A Escola São Francisco Xavier, está localizada na Avenida 15 de agosto, nº 339 – Centro, Abaetetuba, no Estado do Pará. As modalidades de ensino oferecidas pela instituição são as seguintes: ensino fundamental (6º ao 9º ano); ensino médio; educação de jovens e adultos (3ª e 4ª etapas do ensino fundamental e 1ª e 2ª etapas do ensino médio) e educação especial (integrada com a sala de recursos). A escola possui um quantitativo de funcionários num total de 131 pessoas desenvolvendo as mais diversas funções: pedagógicas, administrativas, de limpeza, etc. (PPP, 2013).

Assim, a instituição escolar possui como finalidades:

(...) o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho, promovendo o cidadão com capacidades para produzir conhecimentos, e ser protagonista frente às diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética (PPP, 2013, p. 12).

Nesse sentido, seus objetivos educacionais são:

- I. O desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo;
- II. A compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a vida em sociedade;
- III. O desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades assim como a formação de atitudes e valores;
- IV. O fortalecimento dos vínculos de família, os laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social;
- V. O fortalecimento dos valores humanos e cristãos;
- VI. O incentivo a ser agente atuante, participativo e inovador no meio interescolar, no aspecto social, político, religioso e familiar, no intuito de transformar meios acomodados em meios progressistas (PPP, 2013, p. 12).

A missão da escola, segundo o PPP (2013, p. 12) é “Formar, por meio de uma educação libertadora e cristã, cidadãos críticos e éticos, para atuarem como sujeitos transformadores na melhoria da qualidade de vida pessoal e social”. Sua filosofia baseia-se nos princípios cristãos no sentido de “Educar Evangelizando e Evangelizar Educando” (p. 12). Consoante a isso, a visão escolar é: “Ser uma Escola de Educação Básica com padrões de qualidade pedagógica e administrativa, arrojados e inovadores, capazes de desenvolver competências pessoais e responsabilidades sociais” (p. 12).

3.6 CONSTRUÇÃO DOS DADOS

A proposta de ensino de química construída neste trabalho foi entregue aos professores prevendo a disponibilidade de tempo para a apreciação e análise individual. Após a apreciação e análise da proposta em questão, agendei com os docentes individualmente um encontro para discutir acerca das proposições deles sobre o material e suas respectivas anotações. Este procedimento, em forma de entrevista semiestruturada, foi áudio-gravado e transcrito, tornando-se material

empírico para as devidas análises em busca de respostas à pergunta investigativa e possível reconstrução da proposta didática.

Portanto, utilizo os relatos orais e escritos dos professores colaboradores porque considero que, como dizem Connelly e Cladinin (1995, p. 11), “Nós – os seres humanos – somos organismos contadores de histórias, organismos que individual e socialmente, vivemos vidas relatadas”. Nesse sentido, as experiências são as histórias que as pessoas vivem. As pessoas vivem histórias e é no contar dessas histórias que vamos no reafirmando e nos modificando, criando novas histórias (CLANDININ; CONNELLY, 2011).

Concordo com os autores acima citados, pois entendo que conhecimentos são possíveis de serem construídos a partir de experiências vivenciadas, relatadas e compartilhadas uns com os outros.

3.7 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados construídos são analisados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2011). A ATD “corresponde a uma metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 7). Segundo os autores citados, a ATD pode ser compreendida como um ciclo composto por três momentos principais (desmontagem de textos, estabelecimento de relações e captando o novo emergente) e um momento que compreende a própria configuração da ATD realizada (processo auto organizado).

O primeiro momento significa examinar os textos em todos os seus detalhes, isto é, “fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 11). O segundo momento é um processo que “envolve construir relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as, reunindo esses elementos unitários na formação de conjuntos que congregam elementos próximos, resultando daí sistemas de categorias” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 12).

O terceiro momento representa a possibilidade de compreensão renovada do todo, possibilitada pela intensa impregnação nos materiais da análise construída no decorrer dos dois momentos anteriores. É constituído pelo investimento na

comunicação dessa nova compreensão, assim como sua crítica e validação. O esforço de explicitar a compreensão que se apresenta como produto de uma nova combinação dos elementos construídos nos passos anteriores é representado pelo metatexto resultante desse processo (MORAES; GALIAZZI, 2011).

Por fim, o quarto momento classifica a ATD enquanto um processo auto organizado do qual emergem novas compreensões. Desse modo, Moraes e Galiazzi (2011, p. 12) conjecturam que “os resultados finais, criativos e originais, não podem ser previstos. Mesmo assim é essencial o esforço de preparação e impregnação para que a emergência do novo possa concretizar-se”.

Ao refletir sobre as ideias de Moraes e Galiazzi (2011), percebi que a ATD pode ser compreendida como um processo auto organizado relacionado à construção da compreensão de que novos conhecimentos surgem por meio de uma sequência recursiva de três componentes: unitarização (desconstrução dos textos); categorização (estabelecimento de relações entre os elementos unitários) e a captação do emergente (nova compreensão comunicada e validada).

A unitarização pode ser compreendida enquanto um processo recursivo de imersão nos significados dos textos que compõem o material empírico. Nesse sentido, exige-se que “o pesquisador se assuma em suas interpretações, caracterizando-se nisso passo inicial da autoria que o investigador vai assumindo” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 8).

A categorização pode ser entendida como um processo de aprendizagem e comunicação de novos entendimentos produzidos na análise. Assim sendo, as novas aprendizagens e compreensões construídas no processo de análise podem ser expressas por meio do movimento de síntese, isto é, da construção de sistemas de categorias constituídos pela categorização (MORAES; GALIAZZI, 2011).

Ao utilizar a ATD, crio um sistema de categorias a partir dos relatos dos professores para, dessa maneira, construir novas aprendizagens, contribuindo, nesse sentido, para a melhoria da proposta de ensino construída e da qualidade do processo de ensino e aprendizagem de química no ensino médio de escolas públicas.

4 PRODUTO EDUCACIONAL

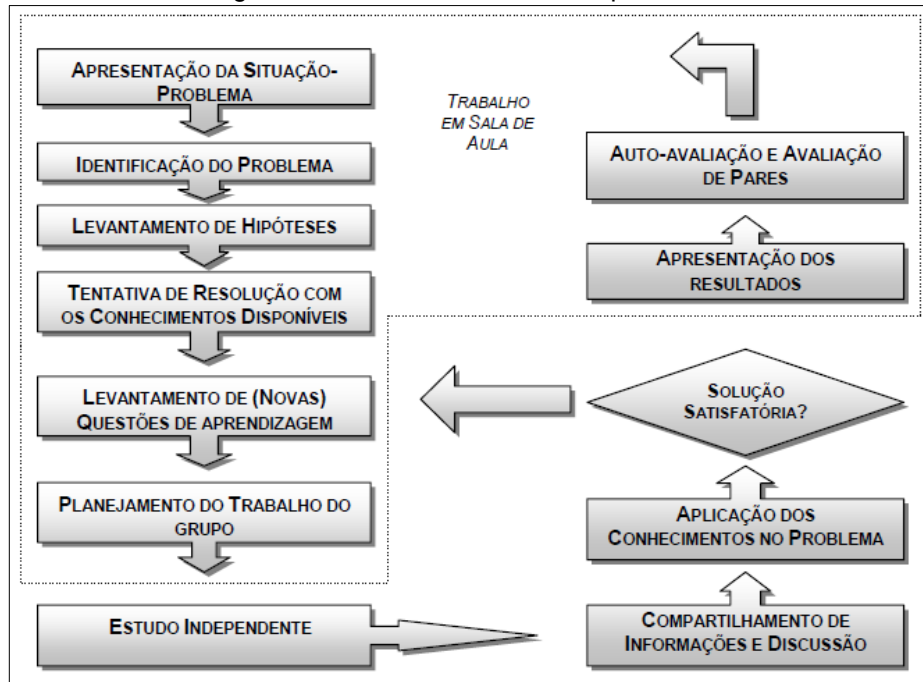
A falta de contextualização no ensino de Química nas turmas do 1º ano do Ensino Médio diminui o empenho e o comprometimento dos alunos com a sua própria formação acadêmico-profissional. Nesse sentido, os conceitos científicos são apresentados aos discentes como produtos prontos e acabados, isto é, não é dada nenhuma visibilidade ao processo de construção do conhecimento científico pelos estudantes. As aulas expositivas não são suficientes para levar os alunos à percepção dos problemas que conduziram inúmeros cientistas ao desenvolvimento dos conceitos químicos. Mesmo havendo a compreensão desses conceitos, os alunos possuem dificuldades de utilizá-los em problemas do seu cotidiano (SANTOS; GODOY; CORREIA, 2008; FOUREZ, 2003).

Diante desse cenário educativo para o ensino da química, apresento uma proposta de ensino, que aborda dentre outros aspectos, o conteúdo químico “metais pesados” e relaciona-o com a questão dos impactos ambientais provocados pelo descarte de lixo eletrônico no meio ambiente, o que consequentemente pode acarretar danos à biodiversidade por causa das substâncias tóxicas que esses produtos possuem. Desse modo, compreendo que esta proposta vai ao encontro de um ensino diferenciado que pode provocar no estudante inquietações sobre cidadania e propiciar o pensamento crítico sobre questões sociais complexas.

A presente proposta de ensino encontra-se alicerçada na concepção educacional da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). Essencialmente, a ABP é uma metodologia de ensino e aprendizagem colaborativa, construtivista e contextualizada, na qual situações-problema são utilizadas para iniciar, direcionar e motivar a aprendizagem de conceitos, teorias e o desenvolvimento de habilidades e atitudes no contexto de sala de aula, isto é, sem a necessidade de conceber disciplinas especialmente para este fim (SAVIN-BADEN, 2000 *apud* RIBEIRO, 2005).

O desenvolvimento desta proposta de ensino está baseado na perspectiva de Ribeiro (2005), onde o aluno tem participação ativa no processo de ensino e aprendizagem. O modelo adotado consiste em ciclos de trabalho conforme anuncia Ribeiro (2005), como mostra a Figura 2.

Figura 2. Ciclo de trabalho com o problema na ABP.



Fonte: Ribeiro, 2005, p. 107.

A apresentação da situação-problema se refere ao momento inicial da metodologia de ensino da ABP. Basicamente, o professor mediador apresenta uma situação problemática aos discentes que deve fazer parte do cotidiano deles. A produção da situação-problema depende daquilo que o docente pretende ensinar. Assim, no caso de um professor de química que queira contribuir para a formação socioambiental de seus alunos, deve configurar uma situação-problema que se relacione com o contexto social e ambiental dos estudantes, assim como os conceitos químicos intrínsecos a temática da aula.

Após a apresentação da situação-problema, é necessário que o professor oriente os alunos a identificarem o problema em questão. Para isso, o docente precisa instigar os estudantes, por meio de discussões em grupo, a chegarem a um consenso acerca do problema. É importante destacar que, em momento algum, o professor deve dar a resposta pronta aos alunos. Os discentes precisam descobrir por si próprios (com a mediação docente) a natureza do problema. Uma forma de fazer com que os alunos descubram o problema é conduzi-los (fisicamente ou virtualmente) a um cenário semelhante ao retratado na situação-problema.

Assim que os alunos identificarem qual é o problema, vem a terceira etapa da metodologia da ABP: levantamento de hipóteses. Neste momento, os discentes (em

seus grupos) devem, com a mediação do professor, apontar possíveis soluções para o problema apresentado. O professor deve orientá-los ao registro de suas informações. Com as hipóteses levantadas, o professor mediará o momento onde os alunos devem buscar a resolução do problema a partir de seus conhecimentos disponíveis, isto é, as informações que os estudantes possuem até aquele momento sobre o assunto.

Caso a solução do problema não se estabeleça apenas com os conhecimentos disponíveis dos alunos, o professor deve conduzi-los ao levantamento de (novas) questões de aprendizagem. Desse modo, os discentes produzirão algumas perguntas concernentes ao problema que serão objetos de pesquisa do grupo. Após a elaboração das questões de aprendizagem, o docente precisa incentivar os discentes ao planejamento do trabalho em grupo (divisão de tarefas).

Assim sendo, cada grupo definirá as atividades que serão desenvolvidas no objetivo de se chegar à solução do problema. Para isso, é importante que eles selecionem as questões de aprendizagem por ordem de importância, isto é, as mais relevantes e as menos relevantes. Nesse processo, o professor deve auxiliar os grupos acerca dos recursos didáticos que podem ser utilizados, tais como: internet, livros, revistas, jornais, etc.

A etapa seguinte diz respeito ao estudo independente, momento em que os discentes devem ser motivados às pesquisas individuais no sentido de levantar informações acerca da situação problema e de sua solução. Todas as informações obtidas em grupo e individualmente, devem ser compartilhadas na etapa posterior da ABP: compartilhamento de informações e discussões. Este momento será caracterizado pela socialização dos conhecimentos obtidos nas etapas anteriores. Em seguida, será feita a aplicação dos conhecimentos no problema. Nesta etapa é fundamental a participação do professor, que deverá auxiliar os alunos à inserção adequada dos conhecimentos adquiridos no problema.

Assim, o professor observará se as informações coletadas foram suficientes para solucionar o problema. Caso não tenha sido, o professor mediará o processo de aprendizagem no sentido de verificar o porquê de não se ter chegado à solução do problema. Desse modo, ele poderá propor o levantamento de novas questões de aprendizagem, repetindo o ciclo a partir dessa etapa. Assim que a solução do

problema for alcançada, ocorrerá o momento da apresentação dos resultados, onde os discentes deverão, em grupo, expor os conhecimentos que adquiriram durante todo o processo de investigação do problema.

A última etapa do ciclo da ABP é a autoavaliação e avaliação de pares. Neste momento, os alunos deverão se auto avaliar e avaliar seus pares (grupos). Assim, os discentes farão a exposição das principais conquistas cognitivas alcançadas no decorrer do processo de ensino e aprendizagem via ABP.

Durante todo o processo de desenvolvimento da ABP, o professor deve buscar estar atento para que não venha a fornecer respostas prontas aos discentes. Isso vale para todas as etapas do processo metodológico, seja para a etapa do problema ou para a interação criada nas atividades subsequentes. Assim, os estudantes devem ser conduzidos ao encontro de suas próprias respostas. Devem ocorrer momentos em que o docente contribui para a sistematização dos conceitos químicos. Todavia, esse processo deve acontecer ao longo da prática de ensino, na medida em que haja o engajamento dos estudantes nas atividades propostas, isto é, não deve ocorrer no primeiro momento, no qual será apresentado o problema.

Esta proposta pode ser desenvolvida em sala de aula ou em um formato de minicurso. Na condição de minicurso, sugiro carga horária total equivalente a 20 horas, utilizando 10 encontros presenciais. Cada encontro poderá ser desenvolvido em 02 horas, porém essa carga horária fica a critério da organização do professor. Como minicurso, esta proposta pode ser realizada nos espaços educativos da escola (laboratório multidisciplinar, laboratório de informática) no contra turno dos estudantes.

A proposta didática desenvolvida por este trabalho foi construída a partir dos seguintes objetivos: i) facilitar a aprendizagem da disciplina química com vistas ao uso social do conhecimento químico; ii) promover a compreensão dos conceitos químicos intrínsecos a metais pesados; iii) contribuir para a percepção socioambiental do descarte inadequado desses elementos na natureza via lixo eletrônico, a partir das contribuições da ABP; iv) conduzir os alunos à tomada de consciência da problemática ambiental do lixo eletrônico; v) propiciar o entendimento de como o consumismo desenfreado de produtos eletrônico afeta o equilíbrio ecológico.

A seguir, então, apresento a *sequência de ensino* detalhada, perfazendo um total de 10 momentos educativos. Passo a chamar de *momento* para comunicar melhor as ações educativas, independente do tempo e espaço em que poderá ser desenvolvida a proposta. Isto porque a critério do professor – considerando o contexto, as características e as necessidades dos estudantes e o formato (em aula regular ou minicurso) – poderá ocorrer mais de um momento em um mesmo dia letivo.

Durante todos os momentos, os alunos devem ser motivados a anotarem suas informações, por meio de diários de campo, e socializarem os conhecimentos que estão sendo construídos.

1º Momento – No primeiro momento, após o diálogo com os estudantes sobre a proposta de trabalho, o professor divide a turma em grupos, contendo entre 03 e 05 componentes. Em seguida, o professor, por meio de papel impresso, lança aos grupos formados a primeira situação problema no âmbito da temática de estudo, a qual se encontra inserida na categoria *problemas da vida real* conforme Ribeiro (2005). Como segue:

Situação-problema 01 - Sâmira e Vitória são alunas do primeiro ano do ensino médio da Escola São Francisco Xavier em Abaetetuba-PA. Elas e a professora Débora estavam envolvidas em uma ação solidária na escola e procuravam objetos que pudessem ser reciclados para servirem de materiais de divulgação sobre a doação de brinquedos para crianças carentes. Messias, o funcionário da escola, relatou a elas que havia uma sala onde eram guardados materiais diversos ainda em uso, mas também materiais que não tinham nenhuma utilidade, possíveis de serem usados pelas alunas e professora. Então, seguiram até essa sala, quando de repente se depararam com um espaço cheio de computadores obsoletos, controles remotos de TVs e de centrais de ar condicionado com pilhas (algumas com vazamento), bebedouro elétrico com garrafão ainda com água, aparelhos de TV e DVD danificados. Esse cenário provocou enorme inquietação nas alunas e professora. Se você estivesse com elas, despertaria em você alguma sensação de desconforto? Você consegue enxergar algum problema nessa situação? Qual? Como seria possível resolvê-lo?

Após a leitura em grupo da *situação-problema*, o professor deverá conduzir os alunos a identificarem qual é o problema que se encontra inserido na situação apresentada. Após a interação entre os estudantes, cada grupo deverá verbalizar de forma sistemática suas ideias iniciais e as possíveis repostas às perguntas contidas na situação-problema 01. Após a discussão entre os alunos e o professor, este pode criar novos questionamentos indo ao encontro do objeto de conhecimento químico e social, sempre tomando cuidado para não oferecer respostas prontas e definitivas.

Nesse movimento de construção das ideias, para a *identificação do problema*, é desejável que o professor conduza os alunos a um cenário igual ou similar ao retratado na situação-problema 01³. Espera-se que o contato visual dos alunos com os objetos presentes na sala descrita no cenário, contribua para que o problema seja coerentemente identificado. No momento das observações e possíveis conjecturas, os alunos deverão ser incentivados a fazer os registros em seus diários de campo, suscitados pelo ambiente em que estão inseridos. Assim, os discentes serão motivados ao *levantamento de hipóteses*, objetivando a solução do problema. Para isto, o professor orientará que eles dialoguem entre si e façam os escritos de suas primeiras ideias.

2º Momento – No segundo encontro, por meio da mediação docente, os estudantes (em grupo) organizam suas ideias e buscam solucionar o problema com os conhecimentos que já possuem acerca do assunto. Esta atividade é denominada *tentativa de resolução com conhecimentos disponíveis* e possibilita que os alunos avaliem seus conhecimentos e definam a natureza do problema. Sugere-se o uso da ferramenta virtual *google slides* para que os grupos possam desenvolver essa atividade de modo colaborativo intragrupo, para posterior socialização.

Considerando que apenas com os conhecimentos disponíveis os discentes não chegarão à resolução completa (complexa) do problema, o professor deve incentivá-los à elaboração de perguntas sobre os aspectos do problema que não entendem. Essas perguntas, segundo Ribeiro (2005) são conhecidas como pontos ou questões de aprendizagem. Assim, os alunos devem ser continuamente estimulados a definir o que sabem e, sobretudo, o que não sabem sobre o problema. Esta atividade é definida como *levantamento de (novas) questões de aprendizagem*.

³ No caso desta pesquisa, o contexto escolar possui de fato uma sala que representa esse cenário.

Sugere-se alguns questionamentos para o estudo do objeto químico, tais como: o que são eletroeletrônicos? Na sua opinião, os dejetos eletrônicos prejudicam o meio ambiente? Por quê? O que são substâncias químicas? Como elas são formadas? Em que grupo da tabela periódica são encontradas as substâncias presentes nos eletroeletrônicos? Quais as características dessas substâncias químicas? O que pode acontecer com o meio ambiente caso sejam despejados resíduos eletrônicos sobre ele? As substâncias químicas presentes nos eletroeletrônicos podem afetar de alguma forma a saúde das pessoas? Como? Existe alguma forma de contribuir para a diminuição da contaminação e poluição do meio ambiente?

Esta etapa é o momento onde, os alunos discutem e elaboram tópicos acerca de um determinado assunto que desconhecem. Assim, o grupo anota todas as questões consideradas relevantes à pesquisa e o professor, nesse processo, precisa estar sempre estimulando os discentes a definirem o que sabem e, principalmente, o que não sabem (RIBEIRO, 2005).

No processo de elaboração das questões de aprendizagem, os discentes deverão ser levados a construir conhecimentos com base nos conceitos químicos de: átomo, elemento químico, tabela periódica, metal, metal pesado, substância tóxica, contaminação do ambiente, dentre outros. O estudo desses conceitos é importante, pois eles fazem parte do problema apresentado. Desse modo, há a possibilidade dos estudantes compreenderem o problema de forma abrangente, estruturada, partindo do conhecimento espontâneo e chegando aos conceitos sistematizados (científicos).

Essa atividade constitui-se de suma importância ao processo de desenvolvimento da ABP, uma vez que impulsiona o desenvolvimento dos discentes em busca de novas informações e, por meio da mediação do professor, de novos conhecimentos (conceitos sistematizados).

Nessa perspectiva, os discentes deverão ser orientados ao *planejamento do trabalho em grupo*, isto é, definirão as ações que serão tomadas para encontrarem respostas aos questionamentos que realizaram, seguindo ao encontro da solução do problema. Nesta etapa, é realizada a seleção das questões de aprendizagem por ordem de importância. Assim, o grupo define as questões que precisam ser investigadas por todos os componentes do grupo (consideradas prioritárias) e, da mesma forma, estabelecem aquelas que podem ser pesquisadas de forma individual

(estas devem ser posteriormente compartilhadas entre todos do grupo). Outro fator relevante desta atividade diz respeito à mediação docente no processo de orientação dos discentes acerca dos recursos a serem utilizados na investigação das questões de aprendizagem (RIBEIRO, 2005).

O professor deve indicar aos alunos como os estudos independentes serão realizados. Por exemplo, ele pode sugerir (como dever de casa) que todos os componentes dos grupos realizem pesquisas na *internet* acerca das questões de aprendizagem e, posteriormente, compartilhem as informações obtidas com seus colegas em sala de aula. Esta etapa inclui a divisão de tarefas e está intrinsecamente relacionada à etapa anterior. Como já mencionado anteriormente, o professor deve auxiliar os alunos nessas atividades, sempre buscando guiá-los à solução do problema.

3º Momento – Nesta etapa os alunos serão incentivados ao *estudo independente*. Desse modo, eles serão motivados a pesquisarem, de forma autônoma, em diversos recursos didáticos (livros, revistas, periódicos, *internet*, etc.) para que consigam levantar informações consistentes que, por sua vez, possam solucionar o problema inicial proposto.

Sugere-se ao docente que oriente seus alunos a utilizarem o próprio livro didático de química para buscar informações sobre o problema. Como sugestão de material *online* que contém informações sobre lixo eletrônico, o professor pode indicar aos estudantes a leitura do texto “O Lixo Eletrônico: Uma Abordagem para o Ensino Fundamental e Médio”, dos autores Rafael da Silva Oliveira, Elisa Silva Gomes e Júlio Carlos Afonso. Este artigo pode ser encontrado no site: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_4/06-RSA10109.pdf.

Outro importante texto que o professor pode indicar aos discentes é “Reciclagem do Lixo de Informática: uma oportunidade para a química”, de autoria de Annelise Engel Gerbase e Camila Reis de Oliveira. O texto pode ser adquirido no endereço eletrônico: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v35n7/v35n7a35.pdf>. O professor ainda pode indicar outros *sites*⁴ para os alunos, que os auxiliarão na pesquisa.

Vale ressaltar que todos esses recursos deverão ser disponibilizados aos discentes no ambiente escolar. No entanto, eles serão motivados a continuarem

⁴www.soq.com.br; www.infoescola.com/quimica;
www.wikipedia.org/wiki/Quimica

www.mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica;

coletando informações fora da escola, como por exemplo, em suas casas. Este é um grande diferencial do estudo feito de forma autônoma. O professor ainda pode sugerir aos seus alunos que busquem outras fontes de informação, como por exemplo: engenheiros florestais, secretaria de meio ambiente do município, CINBESA (Companhia de Tecnologia da Informação de Belém), dentre outras.

O estudo independente é um dos principais pilares da ABP. Nesse sentido, Ribeiro (2005) chama atenção à necessidade de disponibilidade de tempo ao estudo autônomo, uma vez que o mesmo provoca o comprometimento dos alunos com a busca de solução de problemas. Por meio do estudo independente, os alunos poderão ampliar seus conhecimentos sobre o assunto (lixo eletrônico) de forma crescente, pois trata-se de uma forma de aprendizagem que não está restrita ao espaço escolar.

4º Momento – Após o levantamento de informações, feito na etapa anterior, será promovido o *compartilhamento de informações e discussão*, onde os discentes poderão interagir com os resultados de suas pesquisas, isso será feito por meio da mediação docente.

Nesse momento, os discentes serão encorajados a socializarem e dialogarem apontando novos conhecimentos de forma sintética, estabelecendo conexões com os conhecimentos anteriores. Sugere-se a continuidade do uso da ferramenta virtual *google slides* para a sistematização e socialização das novas aprendizagens. Assim, eles serão “provocados” a definirem novas questões de aprendizagem, conforme avançam na solução do problema. Por conseguinte, o professor deve conduzir o processo de ensino e aprendizagem no sentido de que esses estudantes percebam “que a aprendizagem é um processo contínuo e que sempre haverá (mesmo para o professor) questões de aprendizagem a serem exploradas” (RIBEIRO, 2005, p. 42).

Desse modo, o professor deve fazer o gerenciamento dessa atividade, estabelecendo um limite de tempo para que cada grupo possa apresentar os seus resultados (no *googleslide*). No diálogo, o professor deve mediar a comunicação de cada grupo, fazendo todos interagirem a partir do que um grupo fala.

A partir daquilo que os estudantes construírem no processo interativo o professor deve fazer voltar o problema para eles, isto pode ser feito a partir da recursividade dos questionamentos constantes na situação-problema apresentada: aquele cenário causou alguma sensação de desconforto? Qual é o problema desta

situação? Como é possível resolvê-lo? Que prejuízos o lixo eletrônico pode causar ao meio ambiente se ele é descartado de forma inadequada dentro ou fora da escola?

Desse modo, os alunos serão estimulados a explorarem as questões de aprendizagens iniciais e, conseqüentemente, serão impulsionados à *aplicação dos conhecimentos no problema*, objetivando a solução do mesmo.

A partir das respostas fornecidas pelos alunos, o professor deverá verificar se a aplicação das informações dos discentes na solução do problema foi suficiente para alcançar uma *solução satisfatória*. Esse é o momento principal da mediação docente, pois o professor precisa interagir com os discentes e provocar a interação entre eles, de modo que os mesmos cheguem à solução ou amenização do problema.

Na prática, a solução ou mitigação do problema será alcançada quando os discentes se conscientizarem acerca do desperdício, consumismo e descarte irresponsável de resíduos eletrônicos que assolam a sociedade atual. Assim, eles devem propor medidas que sirvam para minimizar os impactos ambientais e sociais causados pelo despejo do lixo eletrônico na natureza.

Nesse processo, alguns *sites*⁵ podem servir como guias para o professor verificar se seus estudantes chegaram à possíveis soluções para o problema. Além disso, a mediação docente nesse processo é imprescindível e estruturante para a apropriação dos conceitos científicos pelos estudantes. Nesta atividade, cada grupo organiza suas informações de modo a solucionar o problema, considerando as discussões feitas anteriormente.

5º Momento – O quinto momento será a *apresentação dos resultados* e a *autoavaliação e avaliação por pares*. Esta etapa é primordial na metodologia da ABP, pois é através dela que será possível inferir coletivamente se as respostas alcançadas pelos estudantes são pertinentes e satisfatórias para a solução da situação-problema apresentada inicialmente. Portanto, é necessária bastante cautela ao se verificar os resultados. Por sua vez, a autoavaliação é um processo

⁵<http://www.sermelhor.com.br/ecologia/lixo-eletronico-problema-e-solucoes.html>
www.meioambiente.culturamix.com/lixo/lixo-eletronico-problema-e-solucoes
www.biomania.com.br/artigo/lixo-eletronico-problema-e-solucoes

bastante significativo, uma vez que propicia a tomada de consciência do que foi aprendido e do porvir do aprendiz.

A autoavaliação pode ser feita de forma oral ou escrita, podendo ser entregue ao professor e a avaliação por pares pode ocorrer de duas formas: entre os grupos, onde os grupos se avaliam entre si, isto é, cada grupo avalia as respostas dos outros grupos ou entre os integrantes de cada grupo, isto é, os alunos se avaliam entre si, em seus respectivos grupos. Para isso, o docente pode fazer algumas perguntas aos grupos, tais como: como é que vocês se avaliam? Como é que foi o grupo no processo de construção das sínteses? Que aprendizagens surgiram? Como é que ficou o processo de interação entre vocês?

Para Ribeiro (2005, p. 42), esta última etapa é importante, pois ajuda os discentes a “desenvolver habilidades de autoavaliação e avaliação construtiva de colegas. A autoavaliação é uma habilidade essencial para uma aprendizagem autônoma eficaz”.

Após ser trabalhado o problema 01, será iniciado, na sequência, a construção do problema 02, que será inserido no sexto momento. A seguir, é exposta a situação-problema 02 que objetiva a proposição de soluções socioambientais adequadas para a questão do consumismo eletrônico.

6º Momento – Será apresentado o segundo problema aos discentes, como segue:

Situação-problema 02 – Wellington é aluno do primeiro ano da Escola São Francisco Xavier e como a maioria dos adolescentes, é bastante interessado em objetos eletrônicos sofisticados. Certo dia, durante o intervalo, ele e seus amigos estavam em uma conversa bastante empolgante, no corredor do colégio, acerca de produtos eletrônicos (smartphones, tablets, Smart TVs, notebooks, etc.). Eles estavam debatendo sobre quais as melhores tecnologias do momento e também quais as melhores marcas (Motorola, Apple, Samsung, etc.). Os alunos (apesar de todos já possuírem vários desses objetos, como eles mesmos comentavam) estavam muito felizes e empolgados com aquela conversa e interessados em adquirir novos aparelhos eletrônicos mais sofisticados para “ostentar” na escola. Diante

disso, surgiu um questionamento bastante perspicaz do aluno que estava ao lado de Wellington, mas que não participava da discussão: O que leva as pessoas querer adquirir novos produtos eletrônicos frequentemente? Na sua opinião, quais as consequências desse processo? A quem interessa o consumo exagerado desses produtos? Em que termos a aquisição de uma versão mais atual de um determinado produto eletrônico que você possui contribui para você? Existe algum problema nessa situação cotidiana apresentada? Qual(is)? Se sim, que ações você poderia desenvolver para solucionar esse problema?

Após a leitura e interpretação do problema, os estudantes (divididos novamente em dois grupos entre 03 e 05 componentes cada) devem ser motivados a discutirem em grupo e, dessa forma, buscarão determinar o problema. Essa atividade necessita da mediação do professor que buscará, por meio de questionamentos, fazer com que os discentes consigam identificar o problema. Desse modo, o professor pode fazer questionamentos aos grupos, objetivando que os mesmos levantem hipóteses acerca do problema. Da mesma forma que em todas as outras etapas do processo, é importante que o docente sempre esteja orientando seus alunos ao registro de informações no diário de campo.

Sugere-se que o professor faça questionamentos do tipo: para que servem os aparelhos eletrônicos? Trata-se de uma ferramenta de trabalho ou entretenimento? O que leva as pessoas a descartarem seus objetos eletrônicos estando os mesmos ainda em pleno funcionamento?

No processo de *identificação do problema*, é interessante que o professor apresente aos alunos uma situação similar à situação-problema 02. Sugere-se que isso seja feito por meio da apresentação do vídeo *Man*⁶, do artista inglês *Steve Cutts*, que pode ser facilmente encontrado no site de compartilhamento de vídeos *youtube*. Acredita-se que a visualização da animação seja de grande utilidade para a correta identificação do problema. Recomenda-se que o professor incentive os seus alunos a estarem sempre anotando suas proposições em seus diários de campo, de modo com eles estejam sempre em busca da solução do problema, através do

⁶<https://www.youtube.com/watch?v=WfGMYdalCIU>

levantamento de hipóteses. Para isto, é imprescindível que os discentes estejam sempre dialogando sobre a situação-problema e anotando suas ideias.

7º Momento – Com as hipóteses formuladas, os discentes serão incentivados a buscarem pela solução do problema a partir de seus conhecimentos disponíveis, isto é, os conhecimentos que os alunos possuem antes do processo de investigação via ABP. Para isso, o professor deve fazer alguns questionamentos sobre o problema no sentido de instigá-los à tentativa de resolução do mesmo.

Caso os conhecimentos disponíveis dos estudantes não sejam suficientes para tal, eles serão motivados ao levantamento das questões de aprendizagem. Para isso, deve haver interação entre docente e discentes, isto é, o professor deve falar da necessidade do conhecimento das especificidades físicas e químicas dos componentes dos objetos eletrônicos.

Assim, o professor deverá instiga-los a pesquisarem sobre alguns conceitos químicos, por meio de alguns questionamentos, tais como: O que são metais pesados? Quais as propriedades físico-químicas dos metais pesados? Quais as substâncias tóxicas presentes nos metais pesados? Descreva-as. A exposição humana aos metais pesados possui riscos biológicos? Quais? Além da espécie humana os metais pesados podem contaminar outros indivíduos? Quais? Como? O solo e a água também podem sofrer com as ações dos metais pesados? Explique. Será que existem formas ecológicas de amenizar o dejetos de metais pesados na natureza? Quais? Explique.

Feito isso, será o momento de organização do trabalho em grupo. Para isso, sugere-se que o professor auxilie os estudantes a definirem estratégias para chegarem à solução do problema. Assim sendo, o docente poderá instiga-los a selecionarem e dividirem entre si as tarefas que julgarem mais importantes no intuito de resolver o problema.

8º Momento – Neste encontro, os alunos devem ser incentivados ao estudo independente. Desse modo, o professor pode conduzi-los ao laboratório de informática que deverá ser agendado previamente e, assim, eles poderão pesquisar na *internet* acerca do problema. Desse modo, eles serão motivados a pesquisarem sobre as questões de aprendizagem (desenvolvidas em etapas anteriores).

Além disso, é importante que o docente leve para o local onde os alunos estão pesquisando alguns materiais didáticos, tais como: livros didáticos, periódicos,

sites, jornais eletrônicos impressos, dentre outros. Estes podem ser de extrema ajuda para os discentes no seu processo de busca pela solução do problema.

Como exemplo de livro didático, o professor pode sugerir que os estudantes consultem o livro “Química e Sociedade” de Santos e Mól (2005). Em relação a periódicos, indica-se: “Relações Virtuais de Consumo: Perspectivas de Direito no E-Commerce”, presente no endereço <https://periodicos.ufsm.br/REDESG/article/view/6053>. Recomenda-se, ainda, a leitura do artigo “Aparelhos eletrônicos: consumo desenfreado, obsolescência programada e descarte irregular”, no site: <http://www.ecoassist.com.br/aparelhos-eletronicos-consumo-desenfreado-obsolescencia-programada-e-descarte-irregular/>. Além destes, o mediador poderá também propor a leitura de jornais eletrônicos⁷, que possam ajudar os discentes na busca pela solução do problema.

O professor ainda pode sugerir a seus alunos que realizem pesquisas em espaços extraescolares, como por exemplo: secretaria municipal de meio ambiente, ONG's ambientais, engenheiros químicos e/ou florestais, etc.

9º Momento – Com as informações levantadas nas etapas anteriores (principalmente pelo estudo independente), o professor precisa atuar no sentido de incentivar seus alunos a explorarem suas questões de aprendizagem prévias (levantadas no 6º e 7º encontros) e, desse modo, os discentes precisam ser motivados a compartilharem suas informações, a fim de que os conhecimentos produzidos por eles possam ser aplicados no problema, objetivando sua solução. Nesse ponto, é de suma importância a mediação docente, pois o professor precisa fazer com que os alunos utilizem as informações obtidas no problema e, assim, deve discutir com os estudantes se as informações foram suficientes para solucionar o problema em questão (RIBEIRO, 2005).

Feito isso, os discentes a partir das informações discutidas em sala de aula e de seu uso no problema deverão verificar se a solução encontrada é satisfatória. Esse momento será construído de forma dialogada, onde os estudantes terão a oportunidade de expor seus pontos de vista acerca da solução do problema, julgando sua conveniência ou não. Nesse sentido, o professor deve agir como um

⁷<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2015/01/gasto-mundial-com-eletronicos-de-consumo-cresce-1-em-2014.html>; <https://oglobo.globo.com/economia/brasil-lidera-consumo-global-de-eletronicos-em-2010-aponta-accenture-2841643>; <http://www.jornalmateriaprima.com.br/2015/08/sociedade-de-consumo-o-mal-do-seculo-21/>, etc.

mediador desse processo. Sugere-se que esta atividade seja executada em sala de aula, na forma de roda de conversa.

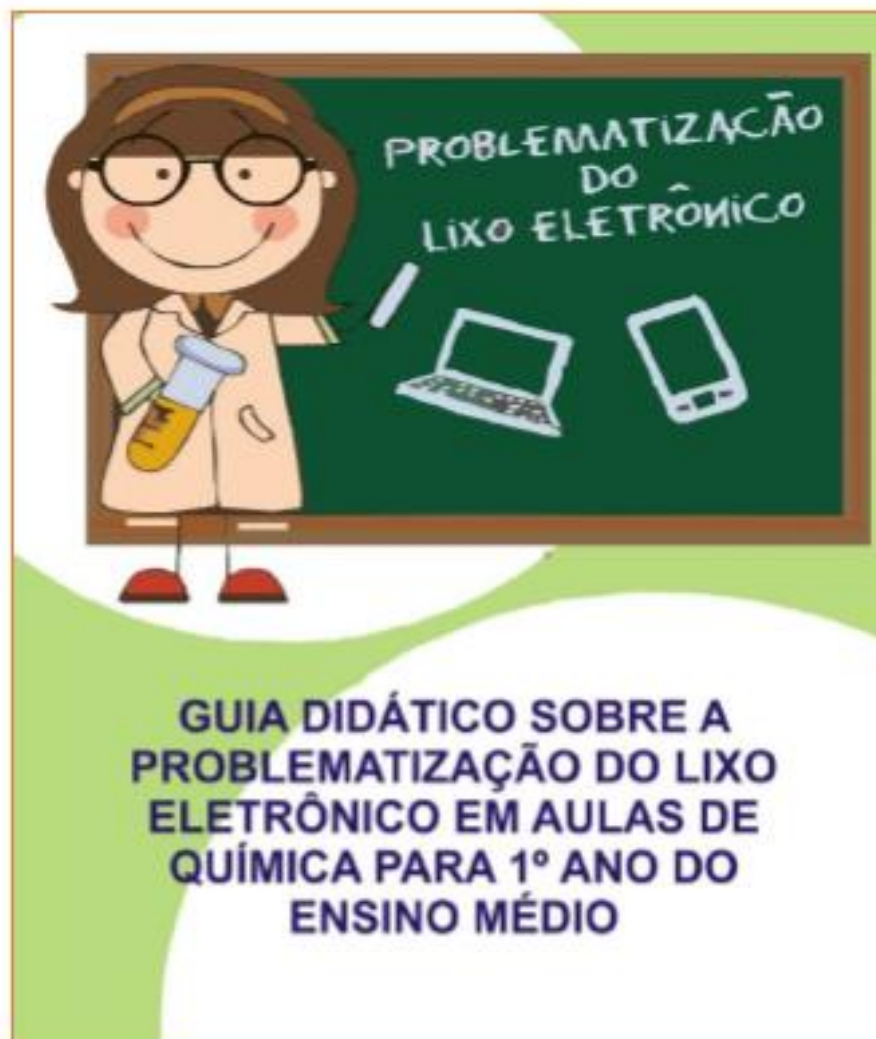
10º Momento – Este será o último momento da proposta de ensino, onde os estudantes (grupos) apresentarão seus resultados acerca da solução do problema. Em seguida, será o momento da autoavaliação e avaliação por pares, onde conforme Ribeiro (2005), os discentes são levados a se auto avaliarem e também aos seus pares, objetivando o desenvolvimento de habilidades de autoavaliação e avaliação construtiva de colegas.

O professor poderá sugerir que a apresentação dos resultados seja feita em forma de seminário, por meio de relatório, resenha, portfólio, dentre outros. A autoavaliação deverá ser feita de forma individual, onde o discente deverá relatar (via oral ou escrita) sua experiência com o trabalho e suas aprendizagens. A avaliação por pares poderá ser feita entre os grupos (onde um grupo avalia o outro) ou entre os integrantes dos grupos (onde cada participante do grupo avalia os colegas).

É apresentado, a seguir, o Produto Educacional, na forma de Guia Didático, originado a partir deste trabalho.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS – MESTRADO PROFISSIONAL



Débora Quaresma Almeida
Mestranda

France Fraiha Martins
Professora Orientadora

APRESENTAÇÃO

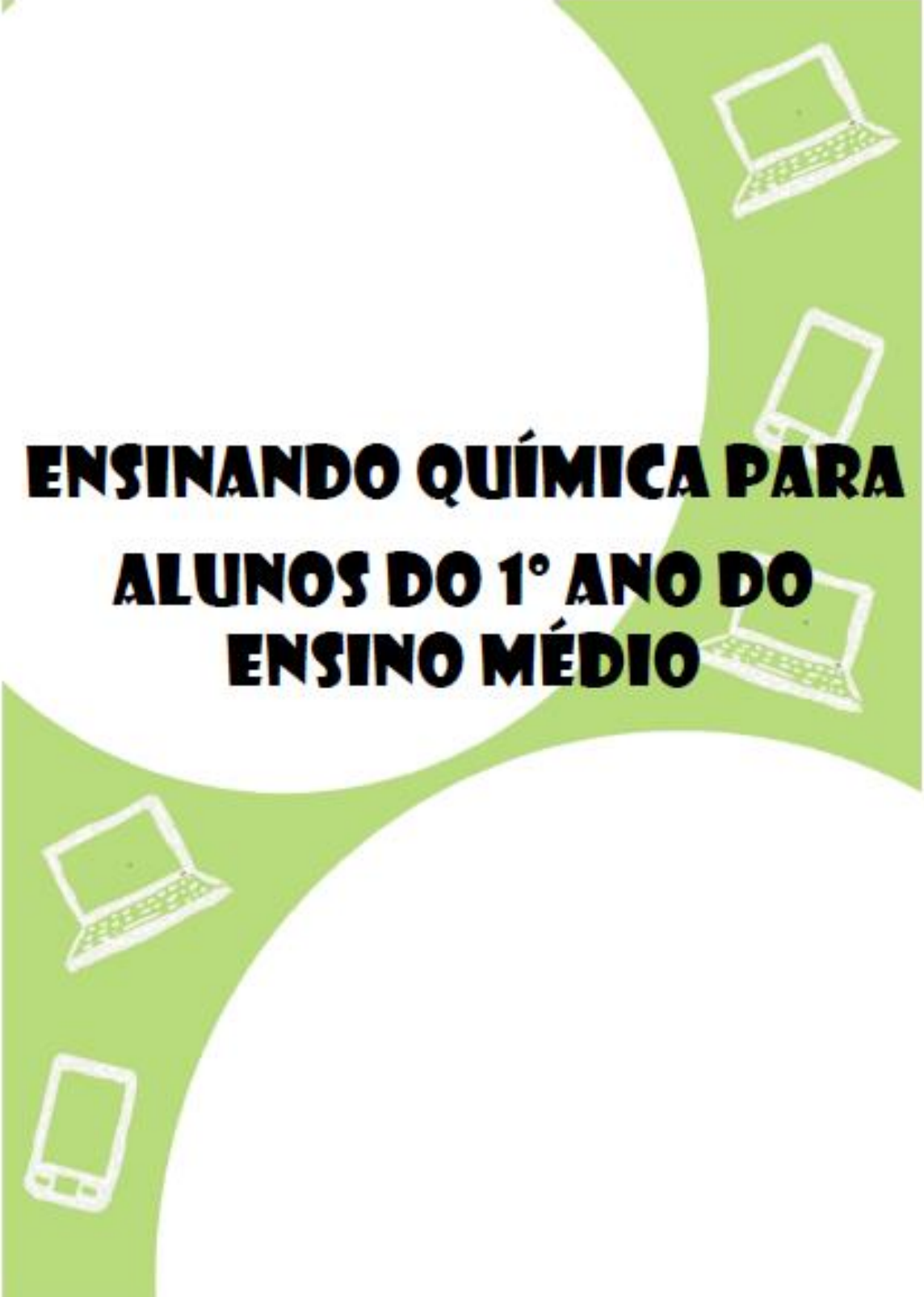
Prezado professor (a) esta proposta é resultado de uma pesquisa mais ampla, que foi motivada por algumas inquietações docentes no âmbito do ensino de química na Educação Básica. Baseada na **problematização do lixo Eletrônico**, esse guia didático propõe alternativa para o ensino de alguns assuntos de Química, tais como: Tabela Periódica, Metais, Metais Pesados, Substâncias Tóxicas, dentre outros, presentes no currículo do 1º Ano do Ensino Médio, por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). A ABP é uma estratégia pedagógica inovadora, que vem conquistando muitos aliados. A Universidade McMaster, no Canadá, e a de Maastricht, na Holanda, foram as primeiras a adotá-la, em 1969. Desde então, esse modo de ensinar vem sendo implantado em importantes escolas de diversas áreas mundo afora. No Brasil, a ABP chegou através da Faculdade de Medicina de Marília (SP) e da UEL (Universidade Estadual de Londrina), no Paraná, e já está presente em várias outras.

Essa abordagem metodológica ultrapassou o paradigma de aula tradicional, com disciplinas curriculares distanciadas umas das outras, assim como, o controle de presença dos alunos e a aplicação de provas. Deste modo, na ABP há a possibilidade do *Estudo Independente*, onde o aluno estuda individualmente acerca de um determinado assunto antes da aula. Assim, ele pode anotar todas as suas dúvidas e/ou dificuldades que porventura venha a adquirir no decorrer de seu estudo. Em sala de aula, os alunos reúnem-se em grupos formados por no máximo 10 alunos e, desse modo, ocorrem discussões sobre os problemas apresentados previamente pelo docente que, nesta metodologia ativa de ensino e aprendizagem, assume um papel de mediador. Assim, ao incentivar o trabalho em grupo e a comunicação, verifica-se que a participação de cada aluno torna-se essencial para a eficácia do processo pedagógico.

A Aprendizagem Baseada em problemas traz para a sala de aula a possibilidade de integrar conteúdos das diversas áreas do conhecimento, seguindo a concepção de ensino atual, prevista na Lei de Diretrizes e Bases da Educação. A ABP também segue as novas diretrizes e parâmetros curriculares da educação básica, reduzindo a distância entre o aprendizado da teoria e a prática cotidiana. Com a ABP, o foco do ensino passa a ser o aluno, que deixa de exercer o papel de receptor passivo das informações transmitidas por seus professores. Na perspectiva da ABP, o estudante centra-se na capacidade de solucionar situações-problema do mundo real apresentadas pelo professor e durante esse processo vai aprendendo os conhecimentos científicos escolares necessários.

SUMÁRIO

ENSINANDO QUÍMICA PARA ALUNOS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO.....	5
LIXO ELETRÔNICO	6
BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO SOBRE O ASSUNTO	6
O QUE É O LIXO ELETRÔNICO?	7
EXEMPLOS DE LIXO ELETRÔNICO?	7
PROBLEMAS CAUSADOS PELO DESCARTE INADEQUADO	7
ONDE JOGAR? DESCARTE CORRETO E REUTILIZAÇÃO	8
LEMBRE-SE	8
VOCÊ SABIA?	8
PROPOSTA DIDÁTICA.....	9
CONSUMISMO ELETRÔNICO	21
BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO SOBRE O ASSUNTO	21
O QUE É CONSUMISMO ELETRÔNICO?	22
AVANÇO TECNOLÓGICO E GERAÇÃO DE RESÍDUOS.....	22
E PARA ONDE VÃO TODOS OS RESÍDUOS ELETRÔNICOS GERADOS?.....	23
PROPOSTA DIDÁTICA.....	24
CONSIDERAÇÕES PARA REFLETIR	33
REFERÊNCIAS.....	34



**ENSINANDO QUÍMICA PARA
ALUNOS DO 1º ANO DO
ENSINO MÉDIO**

LIXO ELETRÔNICO

BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO SOBRE O ASSUNTO



O QUE É O LIXO ELETRÔNICO?

É todo resíduo material produzido pelo descarte de equipamentos eletrônicos. Com o elevado uso de equipamentos eletrônicos no mundo moderno, este tipo de lixo tem se tornado um grande problema ambiental quando não descartado em locais adequados.

EXEMPLOS DE LIXO ELETRÔNICO

- Monitores de Computadores;
- Telefones Celulares e Baterias;
- Computadores;
- Televisores;
- Câmeras fotográficas;
- Impressoras;

PROBLEMAS CAUSADOS PELO DESCARTE INADEQUADO

Este descarte é feito quando o equipamento apresenta defeito ou se torna obsoleto (ultrapassado), ou ainda, quando o usuário não tem mais interesse sobre ele. O problema ocorre quando este material é descartado no meio ambiente. Como estes equipamentos possuem substâncias químicas (chumbo, cádmio, mercúrio, berílio, etc.) em suas composições, podem provocar contaminação no solo e na água.

Além do contaminar o meio ambiente, essas substâncias químicas podem provocar doenças graves em pessoas que coletam produtos em lixões, terrenos baldios ou na rua.

Estes equipamentos são compostos também por grande quantidade de plástico, metais e vidro. Estes materiais demoram muito tempo para se decompor no solo.

ONDE JOGAR? DESCARTE CORRETO E REUTILIZAÇÃO

Objetivando a não contaminação e poluição ambiental, faz-se necessário que o lixo eletrônico seja descartado em locais apropriados que atuam com reciclagem que é o caso de algumas empresas e cooperativas, por exemplo. As empresas de telefones móveis, por sua vez, recebem celulares e baterias, nesses espaços estes resíduos são tratados de forma a não provocar danos ambientais. Além disso, equipamentos que se encontram em boas condições, mas que estão em desuso, podem ser doados para entidades sociais atuantes na área de inclusão digital. Assim, pessoas que precisam serão ajudadas e o meio ambiente não será contaminado.

LEMBRE-SE

A coleta seletiva em casas, escolas e empresas é vista como o primeiro passo para evitar a poluição do meio ambiente. Desse modo, recomenda-se que o lixo eletrônico seja sempre separado dos resíduos orgânicos e dos materiais recicláveis, como papel, plástico, vidro e metal.

VOCÊ SABIA?

Cerca de 40 milhões de toneladas de lixo eletrônico são gerados por ano no mundo. Entre os países emergentes, o Brasil é o país que mais gera lixo eletrônico. A cada ano, o Brasil descarta: cerca de 97 mil toneladas métricas de computadores; 2,2 mil toneladas de celulares; 17,2 mil toneladas de impressoras;

Disponível em: https://www.suapesquisa.com/o_que_e/lixo_eletronico.htm. Acesso em: 12 nov. 2018.

LIXO ELETRÔNICO



PROPOSTA DIDÁTICA

OBJETIVO GERAL

Apresentar e propor alternativa de ensino sobre Substâncias Químicas, Tabela Periódica e Tipos de Lixo para o 1º ano do ensino médio, através da abordagem metodológica da Aprendizagem Baseada em Problemas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Propiciar a compreensão dos prejuízos que o lixo eletrônico pode causar ao meio ambiente, caso seja descartado de forma inadequada dentro ou fora da escola;
- 2) Facilitar a aprendizagem de metais e sua localização na tabela periódica;
- 3) Favorecer a conceituação e exemplificação de metais pesados;
- 4) Mediar o conhecimento das características dos metais pesados e as suas consequências ambientais;

TEMPO SUGERIDO PARA O DESENVOLVIMENTO

Em torno de 5 encontros de 4 horas cada.

COMPOSIÇÃO DOS GRUPOS

Em torno de 05 a 06 estudantes por grupo.

PROBLEMATIZAÇÃO

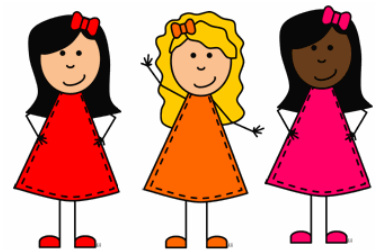
Lixo Eletrônico.



Fonte: http://samrsite.weebly.com/uploads/1/8/6/2/18628968/3634247_orig.png

O PROBLEMA

Sâmira e Vitória são alunas do primeiro ano do ensino médio da Escola São Francisco Xavier em Abaetetuba-PA. Elas e a professora Débora estavam envolvidas em uma ação solidária na escola e procuravam objetos que pudessem ser reciclados para servirem de materiais de divulgação sobre a doação de brinquedos para crianças carentes. Messias, o funcionário da escola, relatou a elas que havia uma sala onde eram guardados materiais tombados pela SEDUC, mas também materiais que não tinham mais nenhuma utilidade, possíveis de serem usados pelas alunas e professora. Então, seguiram até essa sala, quando de repente se depararam com um espaço cheio de computadores obsoletos, controles remotos de TVs e de centrais de ar condicionado, bebedouro elétrico, aparelhos de TV e DVDs antigos, etc. Esse cenário provocou enorme inquietação nas alunas e professora. Se você estivesse com elas, despertaria em você alguma sensação de desconforto? Você consegue enxergar algum problema nessa situação? Qual? Como seria possível resolvê-lo?



SUPOSTO CONHECIMENTO PRÉVIO

Fonte: <http://www.ebecl.com/website/imagens/logos.jpg>

- 1) Substâncias químicas;
- 2) Tabela periódica;
- 3) Tipos de lixo;

SEQUÊNCIA DIDÁTICA	AVALIAÇÃO
1) Solicitar formação (livre) de 2 grupos de 5 estudantes cada;	Capacidade organizacional dos discentes.
2) Apresentação da situação-problema;	Percepção do interesse dos alunos pela situação-problema.
3) Motivar os alunos a compartilharem seus conhecimentos prévios sobre metais pesados, substâncias tóxicas, doenças, etc.	Exposição oral dos alunos em seus grupos.
4) Incentivar os alunos à pesquisa em grupo e/ou autônoma;	Verificar o nível de comprometimento dos alunos (em grupo e individual) com a pesquisa. O docente pode solicitar relatórios e/ou apresentações em grupo.
5) Incentivar os estudantes a compartilharem suas novas informações e discutirem-nas;	Verificar o nível de comprometimento dos alunos (em grupo e individual) com a pesquisa. O docente pode solicitar relatórios e/ou apresentações em grupo.
6) Propor aos discentes que apliquem seus conhecimentos adquiridos no problema, visando sua solução;	Verificar se os alunos fazem a aplicação dos conhecimentos no problema de forma satisfatória, isto é, visando sua solução.
7) Verificar se a solução proposta é satisfatória;	Perceber se a aplicação dos conhecimentos no problema é suficiente para determinar sua solução.
8) Encorajar os estudantes a apresentarem seus resultados;	Exposição oral e em relatório. Observar o uso da interdisciplinaridade.
9) Promover a auto avaliação e avaliação de pares;	Perceber se a auto avaliação dos discentes, assim como, a avaliação de pares está de acordo com o desenvolvimento deles ao longo do minicurso.

DETALHANDO AS AÇÕES

Após a leitura em grupo da *situação-problema*, o professor deverá conduzir os alunos a identificarem qual é o problema que se encontra inserido na situação apresentada. Após a interação entre os estudantes, cada grupo deverá verbalizar de forma sistemática suas ideias iniciais e as possíveis repostas às perguntas contidas na situação-problema. Nesse movimento de construção das ideias, para a *identificação do problema*, é desejável que o professor conduza os alunos a um cenário igual ou similar ao retratado na situação-problema 01. Espera-se que o contato visual dos alunos com os objetos presentes na sala descrita no cenário, contribua para que o problema seja coerentemente identificado. No momento das observações e possíveis conjecturas, os alunos deverão ser incentivados a fazer os registros em seus diários de campo, suscitados pelo ambiente em que estão inseridos. Assim, os discentes serão motivados ao *levantamento de hipóteses*, objetivando a solução do problema. Para isto, o professor orientará que eles dialoguem entre si e façam os escritos de suas primeiras ideias.

2º Momento – No segundo momento, por meio da mediação docente, os estudantes (em grupo) organizam suas ideias e buscam solucionar o problema com os conhecimentos que já possuem acerca do assunto. Esta atividade é denominada *tentativa de resolução com conhecimentos disponíveis* e possibilita que os alunos avaliem seus conhecimentos e definam a natureza do problema. Sugere-se o uso da ferramenta virtual *google slides* para que os grupos possam desenvolver essa atividade de modo colaborativo intragrupo, para posterior socialização.

Considerando que apenas com os conhecimentos disponíveis os discentes não chegarão à resolução completa (complexa) do problema, o professor deve incentivá-los à elaboração de perguntas sobre os aspectos do problema que não entendem. Assim, os alunos devem ser continuamente estimulados a definir o que sabem e, sobretudo, o que não sabem sobre o problema. Esta atividade é definida como *levantamento de (novas) questões de aprendizagem*. Sugere-se alguns questionamentos para o estudo do objeto químico, tais como: o que são eletroeletrônicos? Na sua opinião, os dejetos eletrônicos prejudicam o meio ambiente? Por quê? O que são substâncias químicas? Como elas são formadas? Em que grupo da tabela periódica são encontradas as substâncias presentes nos eletroeletrônicos? Quais as características dessas substâncias químicas? O que pode acontecer com o meio ambiente caso sejam despejados resíduos eletrônicos sobre ele? As substâncias químicas presentes nos eletroeletrônicos podem afetar de alguma forma a saúde das pessoas? Como? Existe alguma forma de contribuir para a diminuição da contaminação e poluição do meio ambiente?

Esta etapa é o momento onde, os alunos discutem e elaboram tópicos acerca de um determinado assunto que desconhecem. Assim, o grupo anota todas as

questões consideradas relevantes à pesquisa e o professor, nesse processo, precisa estar sempre estimulando os discentes a definirem o que sabem e, principalmente, o que não sabem.

No processo de elaboração das questões de aprendizagem, os discentes deverão ser levados a construir conhecimentos com base nos conceitos químicos de: átomo, elemento químico, tabela periódica, metal, metal pesado, substância tóxica, contaminação do ambiente, dentre outros. O estudo desses conceitos é importante, pois eles fazem parte do problema apresentado. Desse modo, há a possibilidade dos estudantes compreenderem o problema de forma abrangente, estruturada, partindo do conhecimento espontâneo e chegando aos conceitos sistematizados (científicos).

Essa atividade constitui-se de suma importância ao processo de desenvolvimento da ABP, uma vez que impulsiona o desenvolvimento dos discentes em busca de novas informações e, por meio da mediação do professor, de novos conhecimentos (conceitos sistematizados). Nessa perspectiva, os discentes deverão ser orientados ao *planejamento do trabalho em grupo*, isto é, definirão as ações que serão tomadas para encontrarem respostas aos questionamentos que realizaram, seguindo ao encontro da solução do problema. Nesta etapa, é realizada a seleção das questões de aprendizagem por ordem de importância.

Assim, o grupo define as questões que precisam ser investigadas por todos os componentes do grupo (consideradas prioritárias) e, da mesma forma, estabelecem aquelas que podem ser pesquisadas de forma individual (estas devem ser posteriormente compartilhadas entre todos do grupo). Outro fator relevante desta atividade diz respeito à mediação docente no processo de orientação dos discentes acerca dos recursos a serem utilizados na investigação das questões de aprendizagem.

O professor deve indicar aos alunos como os estudos independentes serão realizados. Por exemplo, ele pode sugerir (como dever de casa) que todos os componentes dos grupos realizem pesquisas na *internet* acerca das questões de aprendizagem e, posteriormente, compartilhem as informações obtidas com seus colegas em sala de aula. Esta etapa inclui a divisão de tarefas e está intrinsecamente relacionada à etapa anterior. Como já mencionado anteriormente, o professor deve auxiliar os alunos nessas atividades, sempre buscando guiá-los à solução do problema.

3º Momento – Nesta etapa os alunos serão incentivados ao *estudo independente*. Desse modo, eles serão motivados a pesquisarem, de forma autônoma, em diversos recursos didáticos (livros, revistas, periódicos, *internet*, etc.) para que consigam levantar informações consistentes que, por sua vez, possam solucionar o problema inicial proposto. Sugere-se ao docente que oriente seus alunos a utilizarem o próprio livro didático de química para buscar informações sobre

o problema. Como sugestão de material *online* que contém informações sobre lixo eletrônico, o professor pode indicar aos estudantes a leitura do texto “O Lixo Eletrônico: Uma Abordagem para o Ensino Fundamental e Médio”, dos autores Rafael da Silva Oliveira, Elisa Silva Gomes e Júlio Carlos Afonso. Este artigo pode ser encontrado no site: http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc32_4/06-RSA10109.pdf

Outro importante texto que o professor pode indicar aos discentes é “Reciclagem do Lixo de Informática: uma oportunidade para a química”, de autoria de Annelise Engel Gerbase e Camila Reis de Oliveira. O texto pode ser adquirido no endereço eletrônico: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v35n7/v35n7a35.pdf>. O professor ainda pode indicar outros *sites*⁸ para os alunos, que os auxiliarão na pesquisa.

Vale ressaltar que todos esses recursos deverão ser disponibilizados aos discentes no ambiente escolar. No entanto, eles serão motivados a continuarem coletando informações fora da escola, como por exemplo, em suas casas. Este é um grande diferencial do estudo feito de forma autônoma. O professor ainda pode sugerir aos seus alunos que busquem outras fontes de informação, como por exemplo: engenheiros florestais, secretaria de meio ambiente do município, CINBESA (Companhia de Tecnologia da Informação de Belém), dentre outras.

O estudo independente é um dos principais pilares da ABP. É necessário disponibilidade de tempo ao estudo autônomo, uma vez que o mesmo provoca o comprometimento dos alunos com a busca de solução de problemas. Por meio do estudo independente, os alunos poderão ampliar seus conhecimentos sobre o assunto (lixo eletrônico) de forma crescente, pois trata-se de uma forma de aprendizagem que não está restrita ao espaço escolar.

4º Momento – Após o levantamento de informações, feito na etapa anterior, será promovido o *compartilhamento de informações e discussão*, onde os discentes poderão interagir com os resultados de suas pesquisas, isso será feito por meio da mediação docente.

Nesse momento, os discentes serão encorajados a socializarem e dialogarem apontando novos conhecimentos de forma sintética, estabelecendo conexões com os conhecimentos anteriores. Sugere-se a continuidade do uso da ferramenta virtual *google slides* para a sistematização e socialização das novas aprendizagens. Assim, eles serão “provocados” a definirem novas questões de aprendizagem, conforme avançam na solução do problema. Por conseguinte, o professor deve conduzir o processo de ensino e aprendizagem no sentido de que esses estudantes percebam “que a aprendizagem é um processo contínuo e que sempre haverá (mesmo para o professor) questões de aprendizagem a serem exploradas”.

⁸www.soq.com.br; www.infoescola.com/quimica;
www.wikipedia.org/wiki/Quimica

www.mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica;

Desse modo, o professor deve fazer o gerenciamento dessa atividade, estabelecendo um limite de tempo para que cada grupo possa apresentar os seus resultados (no *googleslide*). No diálogo, o professor deve mediar a comunicação de cada grupo, fazendo todos interagirem a partir do que um grupo fala.

A partir daquilo que os estudantes construírem no processo interativo o professor deve fazer voltar o problema para eles, isto pode ser feito a partir da recursividade dos questionamentos constantes na situação-problema apresentada: aquele cenário causou alguma sensação de desconforto? Qual é o problema desta situação? Como é possível resolvê-lo? Que prejuízos o lixo eletrônico pode causar ao meio ambiente se ele é descartado de forma inadequada dentro ou fora da escola?

Desse modo, os alunos serão estimulados a explorarem as questões de aprendizagens iniciais e, conseqüentemente, serão impulsionados à *aplicação dos conhecimentos no problema*, objetivando a solução do mesmo.

A partir das respostas fornecidas pelos alunos, o professor deverá verificar se a aplicação das informações dos discentes na solução do problema foi suficiente para alcançar uma *solução satisfatória*. Esse é o momento principal da mediação docente, pois o professor precisa interagir com os discentes e provocar a interação entre eles, de modo que os mesmos cheguem à solução ou amenização do problema.

Na prática, a solução ou mitigação do problema será alcançada quando os discentes se conscientizarem acerca do desperdício, consumismo e descarte irresponsável de resíduos eletrônicos que assolam a sociedade atual. Assim, eles devem propor medidas que sirvam para minimizar os impactos ambientais e sociais causados pelo despejo do lixo eletrônico na natureza.

Nesse processo, alguns *sites*⁹ podem servir como guias para o professor verificar se seus estudantes chegaram à possíveis soluções para o problema. Além disso, a mediação docente nesse processo é imprescindível e estruturante para a apropriação dos conceitos científicos pelos estudantes. Nesta atividade, cada grupo organiza suas informações de modo a solucionar o problema, considerando as discussões feitas anteriormente.

5º Momento – O quinto momento será a *apresentação dos resultados* e a *auto avaliação e avaliação por pares*. Esta etapa é primordial na metodologia da ABP,

⁹<http://www.sermelhor.com.br/ecologia/lixo-eletronico-problema-e-solucoes.html>

www.meioambiente.culturamix.com/lixo/lixo-eletronico-problema-e-solucoes

www.biomania.com.br/artigo/lixo-eletronico-problema-e-solucoes

pois é através dela que será possível inferir coletivamente se as respostas alcançadas pelos estudantes são pertinentes e satisfatórias para a solução da situação-problema apresentada inicialmente. Portanto, é necessária bastante cautela ao se verificar os resultados. Por sua vez, a autoavaliação é um processo bastante significativo, uma vez que propicia a tomada de consciência do que foi aprendido e do porvir do aprendiz.

A autoavaliação pode ser feita de forma oral ou escrita, podendo ser entregue ao professor e a avaliação por pares pode ocorrer de duas formas: entre os grupos, onde os grupos se avaliam entre si, isto é, cada grupo avalia as respostas dos outros grupos ou entre os integrantes de cada grupo, isto é, os alunos se avaliam entre si, em seus respectivos grupos. Para isso, o docente pode fazer algumas perguntas aos grupos, tais como: como é que vocês se avaliam? Como é que foi o grupo no processo de construção das sínteses? Que aprendizagens surgiram? Como é que ficou o processo de interação entre vocês?

CONSUMISMO ELETRÔNICO

**BREVE
CONTEXTUALIZAÇÃO
SOBRE O ASSUNTO**



O QUE É CONSUMISMO ELETRÔNICO?

A prática da obsolescência programada que causa o consumo exagerado de produtos eletrônicos está custando caro à natureza. Desse modo, os recursos naturais do planeta estão se tornando cada vez mais insuficientes e toneladas de lixo estão sendo produzidas todos os dias. Os produtos eletroeletrônicos e os eletrodomésticos estão durando menos e sendo mais difíceis de consertar. Caso você já tenha percebido isso, saiba que não se trata de uma simples coincidência, muito pelo contrário, trata-se de uma estratégia utilizada pelas indústrias para forçar o consumo e garantir a produtividade. Isto se chama Obsolescência Programada, ocorre quando empresas programam o tempo de vida de seus produtos, para que durem bem menos, fazendo que com sejam descartados muito antes do esperado.

O conserto, por exemplo, trata-se de um forte exemplo de obsolescência programada e que na maioria das vezes ninguém se dá conta. Assim, inúmeros produtos como geladeiras, micro-ondas, celulares, cafeteiras, entre outros, simplesmente vão para o lixo mais cedo, isso porque o conserto se torna cada vez mais caro, chegando próximo até, ao valor do produto. Por incrível que pareça, existem casos em não existem peças de reposição e, diversas vezes, não há nenhuma maneira de desmontar, impossibilitando o conserto do produto.

AVANÇO TECNOLÓGICO E GERAÇÃO DE RESÍDUOS

Visto como um mal necessário para estimular o consumo, nos dias atuais, o avanço tecnológico é a explicação utilizada pelas empresas para que diversos produtos se tornem obsoletos. Vale ressaltar que o consumo deve ser freado não apenas devido à crise econômica, mas também porque a vida em nosso planeta encontra-se ameaçada, portanto, é preciso que nós nos conscientizemos mesmo que haja renovação dos produtos vendidos pelas empresas.

Os casos de obsolescência programada raramente viram caso de justiça no Brasil. Assim, nesses casos, pode-se recorrer somente ao Código de Defesa do Consumidor (CDC). Ademais, caso haja a ocorrência de impactos ambientais, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, obriga apenas, que todas as partes envolvidas destinem seus resíduos de forma ambientalmente correta, porém isso não ocorre na prática.

E PARA ONDE VÃO TODOS OS RESÍDUOS ELETRÔNICOS GERADOS?

Atualmente, o Brasil encontra-se entre os maiores produtores de lixo eletrônico, com mais de 1,4 milhão de toneladas produzidas por ano. Com isso, a natureza está pagando caro pela prática de obsolescência programada que tem provocado o consumo exagerado e a escassez dos recursos naturais. Apenas 3% das toneladas de lixo produzidas são recicladas, sendo que o restante vai parar aterros irregulares, calçadas e rios, contaminando o solo, a água e o ar.

Objetivando a reversão desse quadro catastrófico, faz-se necessário que ocorram mudanças nos padrões de produção, consumo e destinação, de forma a diminuir a geração de resíduos e garantir que eles sejam descartados corretamente.

Disponível em: <http://www.ecoassist.com.br/aparelhos-eletronicos-consumo-desenfreado-obsolescencia-programada-e-descarte-irregular/>. Acesso em: 12 nov. 2018.

CONSUMISMO ELETRÔNICO

PROPOSTA DIDÁTICA



OBJETIVO GERAL

Apresentar e propor alternativa de ensino sobre propriedades físico-químicas dos Metais, Metais Pesados e Substâncias Químicas Tóxicas para o 1º ano do ensino médio, através da abordagem metodológica da Aprendizagem Baseada em Problemas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Propor soluções ambientalmente adequadas para resolver ou amenizar o problema do consumismo eletrônico na sociedade atual;
- 2) Conduzir os alunos à compreensão das propriedades físico-químicas dos metais pesados;
- 3) Promover o entendimento sobre as substâncias tóxicas presentes nos metais pesados;
- 4) Conhecer os riscos provenientes da exposição e do contato com metais pesados;

TEMPO SUGERIDO PARA O DESENVOLVIMENTO

Em torno de 5 encontros de 4 horas cada.

COMPOSIÇÃO DOS GRUPOS

Em torno de 05 a 06 indivíduos.

PROBLEMATIZAÇÃO

Consumismo Eletrônico.



Fonte: http://samrsite.weebly.com/uploads/1/8/6/2/18628968/3634247_orig.png

O PROBLEMA

Wellinton é aluno do primeiro ano da Escola São Francisco Xavier e como a maioria dos adolescentes, é bastante interessado em objetos eletrônicos sofisticados. Certo dia, durante o intervalo, ele e seus amigos estavam em uma conversa bastante empolgante, no corredor do colégio, acerca de produtos eletrônicos (*smartphones, tablets, Smart TVs, notebooks, etc.*). Eles estavam debatendo sobre quais as melhores tecnologias do momento e também quais as melhores marcas (*Motorola, Apple, Samsung, etc.*). Os alunos (apesar de todos já possuírem vários desses objetos, como eles mesmos comentavam) estavam muito felizes e empolgados com aquela conversa e interessados em adquirir novos aparelhos eletrônicos mais sofisticados para “ostentar” na escola. Diante disso surgiu um questionamento bastante perspicaz do aluno que estava ao lado de Wellington, mas que não participava da discussão: O que leva as pessoas a estarem sempre querendo adquirir novos produtos eletrônicos? Na sua opinião, quais as consequências desse processo? Que ações você poderia desenvolver para solucionar esse problema?

SUPOSTO CONHECIMENTO PRÉVIO

- 1) Metais;
- 2) Metais pesados;



Fonte: <http://www.ebecl.com/website/images/loqos.jpg>

SEQUÊNCIA DIDÁTICA	AVALIAÇÃO
1) Solicitar formação (livre) de 2 grupos de 5 estudantes cada;	Capacidade organizacional dos discentes.
2) Apresentação da situação-problema;	Percepção do interesse dos alunos pela situação-problema.
3) Motivar os alunos a compartilharem seus conhecimentos prévios sobre metais pesados, substâncias tóxicas, doenças, etc.	Exposição oral dos alunos em seus grupos.
4) Incentivar os alunos à pesquisa em grupo e/ou autônoma;	Verificar o nível de comprometimento dos alunos (em grupo e individual) com a pesquisa. O docente pode solicitar relatórios e/ou apresentações em grupo.
5) Incentivar os estudantes a compartilharem suas novas informações e discutirem-nas;	Verificar o nível de comprometimento dos alunos (em grupo e individual) com a pesquisa. O docente pode solicitar relatórios e/ou apresentações em grupo.
6) Propor aos discentes que apliquem seus conhecimentos adquiridos no problema, visando sua solução;	Verificar se os alunos fazem a aplicação dos conhecimentos no problema de forma satisfatória, isto é, visando sua solução.
7) Verificar se a solução proposta é satisfatória;	Perceber se a aplicação dos conhecimentos no problema é suficiente para determinar sua solução.
8) Encorajar os estudantes a apresentarem seus resultados;	Exposição oral e em relatório. Observar o uso da interdisciplinaridade.
9) Promover a auto avaliação e avaliação de pares;	Perceber se a auto avaliação dos discentes, assim como, a avaliação de pares está de acordo com o desenvolvimento deles ao longo do minicurso.

DETALHANDO AS AÇÕES

Após a leitura e interpretação do problema, os estudantes devem ser motivados a discutirem em grupo e, dessa forma, buscarão determinar o problema. Essa atividade necessita da mediação do professor que buscará, por meio de questionamentos, fazer com que os discentes consigam identificar o problema. Desse modo, o professor pode fazer questionamentos aos grupos, objetivando que os mesmos levantem hipóteses acerca do problema. Da mesma forma que em todas as outras etapas do processo, é importante que o docente sempre esteja orientando seus alunos ao registro de informações no diário de campo.

Sugere-se que o professor faça questionamentos do tipo: para que servem os aparelhos eletrônicos? Trata-se de uma ferramenta de trabalho ou entretenimento? O que leva as pessoas a descartarem seus objetos eletrônicos estando os mesmos ainda em pleno funcionamento?

No processo de *identificação do problema*, é interessante que o professor apresente aos alunos uma situação similar à situação-problema. Sugere-se que isso seja feito por meio da apresentação do vídeo *Man*¹⁰, do artista inglês *Steve Cutts*, que pode ser facilmente encontrado no site de compartilhamento de vídeos *youtube*. Acredita-se que a visualização da animação seja de grande utilidade para a correta identificação do problema. Recomenda-se que o professor incentive os seus alunos a estarem sempre anotando suas proposições em seus diários de campo, de modo com eles estejam sempre em busca da solução do problema, através do *levantamento de hipóteses*. Para isto, é imprescindível que os discentes estejam sempre dialogando sobre a situação-problema e anotando suas ideias.

7º Momento – Com as hipóteses formuladas, os discentes serão incentivados a buscarem pela solução do problema a partir de seus conhecimentos disponíveis, isto é, os conhecimentos que os alunos possuem antes do processo de investigação via ABP. Para isso, o professor deve fazer alguns questionamentos sobre o problema no sentido de instigá-los à tentativa de resolução do mesmo.

Caso os conhecimentos disponíveis dos estudantes não sejam suficientes para tal, eles serão motivados ao levantamento das questões de aprendizagem. Para isso, deve haver interação entre docente e discentes, isto é, o professor deve falar da necessidade do conhecimento das especificidades físicas e químicas dos componentes dos objetos eletrônicos.

Assim, o professor deverá instigá-los a pesquisarem sobre alguns conceitos químicos, por meio de alguns questionamentos, tais como: O que são metais pesados? Quais as propriedades físico-químicas dos metais pesados? Quais as

¹⁰<https://www.youtube.com/watch?v=WfGMYdaICIU>

substâncias tóxicas presentes nos metais pesados? Descreva-as. A exposição humana aos metais pesados possui riscos biológicos? Quais? Além da espécie humana os metais pesados podem contaminar outros indivíduos? Quais? Como? O solo e a água também podem sofrer com as ações dos metais pesados? Explique. Será que existem formas ecológicas de amenizar o dejetos de metais pesados na natureza? Quais? Explique.

Feito isso, será o momento de organização do trabalho em grupo. Para isso, sugere-se que o professor auxilie os estudantes a definirem estratégias para chegarem à solução do problema. Assim sendo, o docente poderá instigá-los a selecionarem e dividirem entre si as tarefas que julgarem mais importantes no intuito de resolver o problema.

8º Momento – Neste encontro, os alunos devem ser incentivados ao estudo independente. Desse modo, o professor pode conduzi-los ao laboratório de informática que deverá ser agendado previamente e, assim, eles poderão pesquisar na *internet* acerca do problema. Desse modo, eles serão motivados a pesquisarem sobre as questões de aprendizagem (desenvolvidas em etapas anteriores).

Além disso, é importante que o docente leve para o local onde os alunos estão pesquisando alguns materiais didáticos, tais como: livros didáticos, periódicos, sites, jornais eletrônicos impressos, dentre outros. Estes podem ser de extrema ajuda para os discentes no seu processo de busca pela solução do problema.

Como exemplo de livro didático, o professor pode sugerir que os estudantes consultem o livro “*Química e Sociedade*” de Santos e Mól (2005). Em relação a periódicos, indica-se: “*Relações Virtuais de Consumo: Perspectivas de Direito no E-Commerce*”, presente no endereço <https://periodicos.ufsm.br/REDESG/article/view/6053>. Recomenda-se, ainda, a leitura do artigo “*Aparelhos eletrônicos: consumo desenfreado, obsolescência programada e descarte irregular*”, no site: <http://www.ecoassist.com.br/aparelhos-eletronicos-consumo-desenfreado-obsolescencia-programada-e-descarte-irregular/>. Além destes, o mediador poderá também propor a leitura de jornais eletrônicos¹¹, que possam ajudar os discentes na busca pela solução do problema.

O professor ainda pode sugerir a seus alunos que realizem pesquisas em espaços extraescolares, como por exemplo: secretaria municipal de meio ambiente, ONG's ambientais, engenheiros químicos e/ou florestais, etc.

9º Momento – Com as informações levantadas nas etapas anteriores (principalmente pelo estudo independente), o professor precisa atuar no sentido de incentivar seus alunos a explorarem suas questões de aprendizagem prévias

¹¹<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2015/01/gasto-mundial-com-eletronicos-de-consumo-cresce-1-em-2014.html>; <https://oglobo.globo.com/economia/brasil-lidera-consumo-global-de-eletronicos-em-2010-aponta-accenture-2841643>; <http://www.jornalmateriaprima.com.br/2015/08/sociedade-de-consumo-o-mal-do-seculo-21/>, etc.

(levantadas anteriormente) e, desse modo, os discentes precisam ser motivados a compartilharem suas informações, a fim de que os conhecimentos produzidos por eles possam ser aplicados no problema, objetivando sua solução. Nesse ponto, é de suma importância a mediação docente, pois o professor precisa fazer com que os alunos utilizem as informações obtidas no problema e, assim, deve discutir com os estudantes se as informações foram suficientes para solucionar o problema em questão.

Feito isso, os discentes a partir das informações discutidas em sala de aula e de seu uso no problema deverão verificar se a solução encontrada é satisfatória. Esse momento será construído de forma dialogada, onde os estudantes terão a oportunidade de expor seus pontos de vista acerca da solução do problema, julgando sua conveniência ou não. Nesse sentido, o professor deve agir como um mediador desse processo. Sugere-se que esta atividade seja executada em sala de aula, na forma de roda de conversa.

10º Momento – Este será o último momento da proposta de ensino, onde os estudantes (grupos) apresentarão seus resultados acerca da solução do problema. Em seguida, será o momento da autoavaliação e avaliação por pares, onde os discentes são levados a se auto avaliarem e também aos seus pares, objetivando o desenvolvimento de habilidades de autoavaliação e avaliação construtiva de colegas.

O professor poderá sugerir que a apresentação dos resultados seja feita em forma de seminário, por meio de relatório, resenha, portfólio, dentre outros. A autoavaliação deverá ser feita de forma individual, onde o discente deverá relatar (via oral ou escrita) sua experiência com o trabalho e suas aprendizagens. A avaliação por pares poderá ser feita entre os grupos (onde um grupo avalia o outro) ou entre os integrantes dos grupos (onde cada participante do grupo avalia os colegas).

CONSIDERAÇÕES PARA REFLETIR

Este produto educacional constitui-se em uma relevante ferramenta de ensino-aprendizagem fundamentada nas concepções metodológicas da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). Esta metodologia ativa de ensino, por meio da contextualização entre ciência e sociedade, visa dinamizar o processo pedagógico, transformando o aluno em um sujeito mais crítico e consciente de seu papel social, contribuindo, deste modo, para a transformação da realidade.

Vale ressaltar que o professor de química que for utilizar este material como suporte didático-metodológico deve ter em mente que não se trata de um produto pronto e acabado, pelo contrário o docente tem total liberdade para fazer adaptações conforme julgar necessário. Assim, prezado educador sinta-se à vontade para criar outras propostas semelhantes pautadas na ABP, de acordo com o conteúdo programático a ser trabalhado em sala de aula.

Caso queiram saber mais sobre os fundamentos e concepções teóricas e metodológicas que conduziram à formulação deste guia didático, podem acessar a dissertação de mestrado intitulada “A problematização do Lixo Eletrônico no ensino de Química para o primeiro ano do Ensino Médio”, presente no endereço eletrônico do Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemática (PPGDOC), no link destinado às Teses e Dissertações, da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Por fim, posso dizer, enquanto autora, que este trabalho buscou, entre outros aspectos, contribuir não somente para a melhoria do ensino de ciências, mas, acima de tudo, refletir criticamente sobre as condições ainda muito difíceis da educação pública brasileira que infelizmente ainda se encontra muito arraigada à perspectiva tradicional de ensino e, nesse sentido, apresenta dificuldades de contextualizar o ensino escolar com o cotidiano dos alunos.

REFERÊNCIAS

BARROWS, H. S. **Problem-based learning (PBL)**. Southern Illinois University PBL Site. Disponível em: <<http://www.pbli.org/pbl>>. Acesso em: 05 dez. 2017.

RIBEIRO, L. R.C. **A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz dos autores**. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade de São Carlos. São Carlos, p. 209. 2005. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/2353/TeseLRCR.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 30 out. 2017.

SANTOS, C. G. B; GODOY, C. E. C; CORREIA, P. R. M. **A aprendizagem baseada em problemas no ensino de química**. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), 2008. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0738-1.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2018.

SAVERY J. R.; DUFFY, T. M. Problem-based learning: an instructional model and its constructivist framework. In: FOGARTY, R. (ed.). **Problem-based learning: a collection of articles**. Arlington Heights: Skylight, 1998, p. 72-92.

SIQUEIRA, L. de C. **Política ambiental para quem?** Ambiente & Sociedade, vol.11, n.2, p.425-437, 2008.

TOMAZ, J. B. O Papel e as Características do Professor. In: MAMEDE, Silvia; PENAFORTE, Júlio César (Orgs.). **Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional**. São Paulo: Hucitec/ESP-CE, 2001.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DA COMPREENSÃO DOS PROFESSORES ACERCA DO PRODUTO EDUCACIONAL

Esta seção aborda a análise e discussão das narrativas dos professores colaboradores a respeito da proposta de ensino construída nesta pesquisa. Busco nesta seção, ao submeter à apreciação de meus pares, professores de química do ensino médio da rede pública, tecer considerações sobre a proposta no âmbito da pertinência, potencialidade e exequibilidade no contexto da educação básica.

A partir do material empírico produzido por meio da entrevista semiestruturada e do desenvolvimento da análise textual discursiva, emergem quatro categorias analíticas, as quais eu discuto a seguir com vistas à problematização do lixo eletrônico, por meio de proposta didática pautada na Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino de química, no primeiro ano do ensino médio.

As perguntas feitas aos professores permitiram com que as respostas dos professores fossem agrupadas em 04 (quatro) categorias de análises, denominadas: *viabilidade; ABP e recursos didáticos; engajamento, autoria, autonomia e conhecimentos específicos.*

5.1 VIABILIDADE

Quando questionada sobre a possibilidade de realização da proposta educacional com seus alunos, a professora Adriana expôs o seguinte:

Sim, considero que a proposta é possível de ser trabalhada com alunos do 1º ano, porque geralmente toda instituição de ensino possui aparelhos eletrônicos que estão em desuso, deste modo, podemos fomentar com que os discentes partam de problemas no ambiente escolar e cheguem ao ambiente familiar. Por conseguinte, irão perceber que essa realidade também se repete dentro de nossas residências em razão da “necessidade” criada pelo capitalismo de sempre comprarmos aparelhos com tecnologias consideradas mais avançadas (ADRIANA, 2018).

A partir da fala da professora Adriana, é possível inferir que o fato de muitas instituições escolares possuírem objetos eletrônicos em desuso torna viável o desenvolvimento da problematização do lixo eletrônico em aula, principalmente na

escola CSFX, *lócus* dessa pesquisa. Além disso, quando a professora Adriana destaca o alcance dos estudos na vida familiar do aluno, ela também indica a potencialidade da proposta em propiciar a correlação entre o conhecimento científico e meio social em que estamos inseridos.

Sobre essa questão, Vygotsky (2001) defende que os conhecimentos a serem aprendidos em ambiente escolar precisam estar relacionados ao meio social do aluno, pois desse modo, o processo de aprendizagem passa a fazer sentido para vida, isto é, o estudante passará a fazer o uso social do conhecimento escolar adquirido.

A professora Adriana ressaltou que em seus próprios ambientes familiares, os discentes poderão identificar a problemática do descarte inadequado de lixo eletrônico, pois o capitalismo faz com que as pessoas sintam a “necessidade” de estarem sempre adquirindo objetos eletrônicos mais avançados. Segundo Polon (2011), a sociedade de consumo vende a satisfação dos desejos, mas ao mesmo tempo desperta nos consumidores novos desejos que precisam ser satisfeitos.

Desse modo, quando alguém adquire uma mercadoria, espera que ela traga algum tipo de satisfação. Quando determinado produto acaba não mais atendendo as necessidades do comprador, logo é descartado e, assim, um produto novo, que possa satisfazer aos anseios da pessoa, passa a ser almejado. Assim sendo, na sociedade de consumo, o descarte é o fim para os produtos que não satisfazem aqueles que os consomem.

Outra professora de química do CSFX que contribuiu com o desenvolvimento deste trabalho foi a professora Suzy. Ao ser questionada sobre a viabilidade do produto, ela respondeu:

Sim. A proposta apresentada é bastante interessante do ponto de vista didático-metodológico. Assim sendo, penso que é possível sim trabalhar a sequência didática com os alunos, pois a questão ambiental é algo que precisa ser bastante discutido, visando sempre à melhoria da qualidade de vida no planeta (SUZY, 2018).

A docente Suzy enfatizou em sua resposta que a proposta educacional pode sim ser realizada em meio escolar e, além disso, especificou que a organização didático-metodológica da referida proposta é satisfatória para ser trabalhada no

contexto escolar. A questão ambiental também foi discutida pela docente, que mencionou a importância desse tipo de assunto escolar ser discutido com os educandos, considerando a melhoria da qualidade de vida no planeta. Nesse sentido, a ideia da professora encontra-se de acordo com o pensamento de Medeiros et al (2011, p. 2), que estabelece que:

A educação ambiental nas escolas contribui para a formação de cidadãos conscientes, aptos para decidirem e atuarem na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade. Para isso, é importante que, mais do que informações e conceitos, a escola se disponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores e com mais ações práticas do que teóricas para que o aluno possa aprender a amar, respeitar e praticar ações voltadas à conservação ambiental.

A partir das declarações da professora Suzy (2018) e de Medeiros et al (2011), posso dizer que a proposta educacional produzida pode contribuir, particularmente, com o ensino de química para o primeiro ano do ensino médio, e, nesse processo, aproximar o ensino escolar ao contexto social dos alunos.

Ao ser questionado acerca da possibilidade de realização da proposta educacional com seus alunos, o professor Barreto respondeu da seguinte forma:

Sim. Analisando a proposta educacional, pude perceber que ela pode contribuir em muito para a melhoria da qualidade do processo de ensino e aprendizagem dos discentes, principalmente no que tange à contextualização entre conhecimentos químicos e realidade social. Além disso, a forma como a sequência didática está organizada, serve como um guia didático para o professor ensinar química (BARRETO, 2018).

O professor Barreto considera que a proposta educacional apresentada pode contribuir à melhoria da aprendizagem dos educandos. Ademais, o docente entende que a contextualização dos conhecimentos químicos no processo de ensino é fator relevante no que tange à educação dos estudantes. Nessa perspectiva de entendimento do ensino de química contextualizado, autores como Giroux (1992) e Wilson e Myers (2000), por exemplo, defendem escola, ensino e aprendizagem centrados em saberes contextualizados, alternativos aos conhecimentos

acadêmicos, estes que se apresentavam como os principais objetivos da escola tradicional.

A aprendizagem deverá estruturar-se a partir do contexto social e cultural dos alunos e, ainda, das suas vivências pessoais e familiares. Nesse sentido, a ideia da contextualização do conhecimento, do ensino e da aprendizagem ocupa grande relevância no atual panorama educativo. Traduzindo e respeitando uma tendência pedagógica dominante nas ciências da educação, as orientações educativas, as organizações curriculares, as estratégias e metodologias de ensino e de aprendizagem, expressas e advogadas nos documentos legais e nos discursos dos meios pedagógicos e ligados à formação de professores, fazem apelo a esta ideia-chave da contextualização.

5.2 ABP E RECURSOS DIDÁTICOS

Os docentes também foram indagados se o ensino de química por meio da ABP pode contribuir para a qualidade do processo de ensinar e aprender no contexto escolar e da disciplina. Eles também foram inquiridos acerca da pertinência dos recursos didáticos utilizados na proposta educacional. Desse modo, a professora Adriana expressa o seguinte:

Em minha opinião a proposta pode sim contribuir para melhorar a qualidade do processo de ensino e aprendizagem de química, pois a forma como a ABP é trabalhada metodologicamente possibilita que os alunos tenham mais responsabilidade com sua formação educacional e, nesse processo, o professor exerce um papel fundamental como mediador. Além disso, ao trabalhar com situações-problema, a ABP permite que o ensino relacione teoria e prática, contextualizando, desse modo, ciência e sociedade. No que diz respeito aos recursos didáticos, penso que são relevantes, pois focam o processo de aprendizagem no aluno (ADRIANA, 2018).

Analisando a resposta da docente Adriana, pode-se perceber que ela concorda com a proposta educacional apresentada e, além disso, julga eficaz a utilização da ABP no ensino de química, principalmente no que se refere aos aspectos metodológicos dessa abordagem de ensino. Para a professora Adriana, a ABP contribui para o desenvolvimento da responsabilidade dos estudantes com a sua formação escolar e, nesse processo, o professor possui um papel importante

como mediador. As palavras da professora encontram subsídios nas ideias de Cavalheiro (2018) que verificou que a mediação docente é o principal fator educacional pelo qual se dá a aprendizagem de conceitos científicos.

Outra professora que se posicionou acerca da utilização da ABP e de seus recursos didáticos para ensinar química foi a docente Suzy. Assim, sua opinião foi a seguinte:

Acredito que a ABP é uma nova metodologia que pode contribuir em muito para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Porém, para que isso ocorra, é necessário que os docentes conheçam essa teoria. Pelo que pude perceber durante a leitura da proposta educacional, os recursos didáticos são bastante pertinentes, pois priorizam o auto estudo, por exemplo (SUZY, 2018).

Do mesmo modo que a professora Adriana, a educadora Suzy também concordou que a proposta metodológica da ABP pode sim contribuir à melhoria do ensino de química no ensino médio. Em consonância com o exposto pela professora Suzy, os pesquisadores Santos e Bottechia, (2017) desenvolveram a pesquisa intitulada “O uso da metodologia ABP no Ensino Médio, como aperfeiçoamento e colaboração para melhor aprendizagem”. Os autores evidenciaram que “(...) o uso da ABP direciona o próprio aluno a agir diretamente no desenvolvimento da sua aprendizagem, propiciando maior interação com colegas de sala, com o próprio professor, podendo desenvolver conhecimento, liderança, autoestima e uma aprendizagem mais significativa (SANTOS; BOTTECHIA, 2017, p. 6).

Ao destacar as contribuições metodológicas da ABP, a docente Suzy relatou a pertinência dos recursos didáticos da proposta educacional, ressaltando a importância do autoestudo. Sobre essa questão, Woods (1996) estabelece que a ABP, enquanto metodologia de ensino aprendizagem, tem por base vários princípios os quais beneficiam a melhor formação do estudante, desde o envolvimento ativo nas próprias atividades de aprendizagem até o aprender a trabalhar utilizando a cooperação e a distribuição de tarefas para elaborar metas para o desenvolvimento próprio.

Woods (1996) também destaca o desempenho da prática educacional propicia também o desenvolvimento da autonomia estudantil, pois, os alunos passam a expressar melhor suas opiniões e a avaliar o aprender, o saber, bem

como competências interpessoais como se envolver com pessoas ao seu redor, visando e prezando o respeito, a democracia, a ordem, o apoio ao próximo e a cooperação.

Em relação a ABP e os recursos didáticos presentes na proposta educacional, o professor Barreto também manifestou sua opinião da seguinte forma:

Após ler bastante a sequência didática, puder perceber que uma aula de química no formato da ABP pode sim contribuir para a qualidade do ensino de química, pois a ABP ao trabalhar com situações-problemas, faz com que os alunos deem maior importância ao assunto estudado, pois faz parte do cotidiano deles. No que diz respeito aos recursos didáticos, julgo bastante pertinentes, pois conduzem o aluno em direção a uma aprendizagem significativa (BARRETO, 2018).

Ao analisar a resposta do docente Barreto, evidencio que ele também concorda que as aulas de química na perspectiva da ABP podem contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem nessa disciplina. Para justificar sua resposta, o professor mencionou a questão da utilização de situações-problemas na ABP. Para o professor Barreto, o uso de situações-problemas contribui para o aprendizado dos discentes ao fazer com que eles deem maior importância ao assunto estudado por fazer parte de sua realidade social.

Sobre a importância do problema na ABP, Barrows (1996) manifesta que o *problema* é central e também cumpre na proposta muitas funções. Além disso, esse autor considera os problemas como o amálgama do currículo ABP. Além de serem usados para motivar, iniciar e focar a aprendizagem de conceitos de uma dada área de conhecimento, os problemas nesta abordagem podem ajudar a informar aos alunos sobre como esses conceitos se originaram.

Não há nada mais fundamental para uma área do conhecimento que sua maneira de pensar e para aprendê-la “ao primeiro sopro já deveria o estudante, ao que penso, ter a oportunidade de resolver problemas, de conjecturar, discutir” (BRUNER, 1973, p. 148). Ademais, os problemas também são importantes na ABP porque determinam os conteúdos que serão trabalhados e a abrangência e a profundidade com que isto será feito.

5.3 ENGAJAMENTO, AUTORIA E AUTONOMIA DISCENTE

Ao manifestar sobre o engajamento dos estudantes no processo de aprendizagem da química por meio da proposta lançada e se a referida proposta ajuda a potencializar o desenvolvimento da autoria e autonomia do estudante, a professora Adriana narrou o seguinte:

Sem dúvidas sim. A proposta de ensino apresentada pode contribuir em muito para que os estudantes se tornem pessoas mais engajadas em seu processo de aprendizagem. Também acredito que com os recursos metodológicos da ABP, como, por exemplo, a etapa de auto avaliação, os alunos se tornam autores da sua própria formação educacional, pois se tornam sujeitos mais autônomos (ADRIANA, 2018).

É possível inferir que a docente Adriana considera que a proposta educacional é capaz de auxiliar nos processos de engajamento, autoria e autonomia dos estudantes. Nesse sentido, Barrows (1996) argumenta que a ABP possui como objetivos principais a aprendizagem de conhecimentos integrada e estruturada em torno de problemas reais, bem como o desenvolvimento de habilidades de aprendizagem autônoma e de trabalho em equipe, tal como ocorre em situações práticas. Em relação à autoavaliação, Ribeiro (2005) conjectura que se trata de uma habilidade essencial para uma aprendizagem autônoma eficaz.

A esse respeito, a professora Suzy manifestou-se nos seguintes termos:

Sim. Ao analisar minuciosamente o produto educacional, pude perceber a real importância que esta metodologia de ensino pode trazer para o processo educacional como um todo. Ao dividir a turma em grupos, os alunos ficam mais engajados em aprender os conteúdos de química trabalhados em sala de aula. Além disso, a sequência didática apresentada caminha no sentido de potencializar o desenvolvimento da autoria/autonomia dos discentes, pois torna os alunos mais motivados à pesquisa e compartilhamento de informações (SUZY, 2018).

A resposta da docente Suzy nos permite compreender que a proposta educacional de ensino de química na perspectiva da ABP é uma importante oportunidade para o trabalho em grupo, frisando que isso é importante para favorecer o engajamento dos discentes para aprender o assunto abordado. Para GIJSELAERS (1996), ao trabalhar em pequenos grupos, “os alunos evocam seus

métodos de solução de problemas e conhecimentos conceituais. Eles expressam suas ideias e compartilham a responsabilidade de administrar situações-problema. Visões diferentes sobre um problema são observadas”.

Já o professor Barreto disse o seguinte:

Após estudar bastante a proposta de ensino produzida a partir das considerações teórico-metodológicas da ABP, compreendi que esta ferramenta educacional pode sim potencializar o engajamento dos estudantes na aprendizagem de química. Os passos metodológicos apresentados na sequência didática, tais como, a contextualização entre situação-problema e realidade dos alunos, a motivação discente no compartilhamento de informações prévias e novas, a pesquisa em grupo e autônoma, etc., podem potencializar o desenvolvimento da autoria e autonomia dos estudantes (BARRETO, 2018).

A resposta do docente Barreto vai ao encontro das respostas apresentadas pelas professoras Adriana e Suzy. Desse modo, ele afirma que a proposta educacional de ensino de química a partir das considerações da ABP, é importante para melhorar o processo de engajamento dos educandos. Além disso, ele ainda menciona que as etapas metodológicas contidas no produto educacional, tais como: situação-problema, compartilhamento de informações, pesquisa em grupo e pesquisa autônoma, podem contribuir para o desenvolvimento da autoria e autonomia dos alunos.

Em relação aos aspectos destacados pelo professor Barreto, Ribeiro (2005) atribui à ABP a vantagem de motivar o aluno a trabalhar e a aprender a aprender. Para o autor, devido ao trabalho em grupo há mais comunicação entre os alunos e estes estabelecem mais parcerias entre si e, nos anos mais avançados, com o corpo docente. Ademais, neste contexto educacional os alunos demonstram mais iniciativa, descobrindo o que não sabem e procurando o que precisam para trabalhar no projeto, e também aprendem a respeitar mais os prazos estabelecidos pelos colegas e professor.

5.4 CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Os professores também foram perguntados se a proposta educacional apresentada é pertinente para ensinar conhecimentos químicos no 1º ano do Ensino Médio. Desse modo, a resposta de uma das professoras entrevistadas foi:

Sem dúvidas a proposta apresentada é pertinente para ensinar química para alunos do 1º ano do Ensino Médio, pois as estratégias de ensino, isto é, a sequência didática, indicada no produto educacional, tais como, divisão da turma em grupos, situação-problema, conhecimentos prévios, estudo independente, entre outros, priorizam a contextualização dos conhecimentos científicos (substâncias químicas, metais, metais pesados, tabela periódica) com o cotidiano do aluno (lixo e eletrônico e consumismo eletrônico). Assim, o produto educacional apresentado baseado na perspectiva metodológica da ABP, aparenta ser uma importante ferramenta de ensino e aprendizagem, pois consegue associar o conhecimento científico com a realidade dos alunos, o que contribui para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa (ADRIANA, 2018).

Verificando a resposta da professora Adriana, percebe-se que esta educadora avaliou a proposta educacional de forma positiva no que tange ao ensino de química para turmas do primeiro ano do ensino médio. Assim, a docente destacou em sua resposta algumas estratégias de ensino (divisão da turma em grupos, situação-problema, verificação dos conhecimentos prévios e estudo independente) contidas no produto educacional que possibilitam a melhoria da qualidade do processo de ensino-aprendizagem de alguns conceitos de química (metais, tabela periódica, metais pesados, entre outros) presentes na matriz curricular do primeiro ano do ensino médio.

A resposta da professora Adriana encontra suporte literário em um trabalho desenvolvido em 2008 pelos autores Santos, Godoy e Correia. Estes autores desenvolveram uma pesquisa com 40 alunos da 2ª série do ensino médio de uma escola pública de São Paulo. A pesquisa envolveu a utilização da ABP para discutir o problema ambiental relacionado com os recursos hídricos durante as aulas de química. Os resultados demonstraram que

A utilização de um contexto vinculado à realidade aumentou o interesse, a motivação e a participação dos alunos durante as aulas de química. A hipótese que pode explicar isso contempla a quebra da rotina na sala de aula e a aproximação dos saberes químicos de eventos valorizados pelos alunos (SANTOS; GODOY; CORREIA, 2008, p. 1).

Assim, os autores concluíram que a utilização da ABP como ferramenta didática permitiu romper as rígidas fronteiras disciplinares que fragmentam o conhecimento científico no ensino médio. Além de responder às novas demandas formativas, a contextualização do conhecimento escolar a partir da realidade aumentou o interesse, a motivação e a participação dos alunos durante as aulas de química (SANTOS; GODOY; CORREIA, 2008).

Quando perguntada acerca da importância da proposta educacional via ABP para o ensino de conhecimentos específicos, a professora Suzy respondeu da seguinte forma:

Sim, a proposta educacional apresentada é pertinente para ser utilizada pelos professores para ensinar química não só no primeiro ano do ensino médio, como também nos outros anos do ensino médio. Através da sequência didática apresentada, os alunos podem vir a melhorar sua aprendizagem acerca de conceitos químicos, pois esta proposta educacional centra o processo de ensino-aprendizagem no aluno, ao contextualizar com sua realidade. Compreendo que a divisão da turma em grupos é uma excelente estratégia didática pois permite uma maior interação entre os alunos, levando alguns deles a assumirem uma posição de liderança e fazendo com que os alunos que já internalizaram de forma significativa os conceitos científicos, ensinem aqueles que ainda precisam de ajuda para aprender. A verificação dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca de metais, metais pesados e tabela periódica também torna-se importante no que tange a uma avaliação de cunho diagnóstico. Desse modo, o professor tem a possibilidade de compreender aquilo que os estudantes já conhecem acerca do assunto ministrado e, desse modo, pode incentivá-los ao estudo independente, aos debates em grupo, para que consigam desenvolver seu próprio processo de ensino-aprendizagem e, conseqüentemente, chegarem à solução do problema apresentado. Ademais, a autoavaliação e a avaliação em pares também são importantes, pois possibilita a gerência dos próprios comportamentos, pensamentos e sentimentos, assim como dos demais educandos, favorecendo a autorregulação e a formação de cidadãos críticos conscientes de sua posição social e dos seus colegas (SUZY, 2018).

Em sua resposta, a professora Suzy destacou a pertinência da proposta educacional para o ensino de química com alunos do primeiro ano do ensino médio. Ademais, a docente ressaltou que a aprendizagem dos estudantes pode ser melhorada através da utilização da sequência didática apresentada, pois esta torna o educando como o centro do processo educacional. Assim, a educadora, por meio

de sua fala, relacionou de forma significativa a proposta de ensino com a possibilidade de aprendizagem dos conceitos químicos abordados, isto é, metais, metais pesados, tabela periódica, entre outros. Um outro fator bastante considerado na fala da professora Suzy diz respeito à contextualização entre ciência e realidade, apresentada no produto educacional. Desse modo, pode-se inferir que este trabalho apresenta uma relevante contribuição educacional ao contextualizar ciência e cotidiano por meio da elaboração de situações-problema baseada na perspectiva metodológica da ABP.

A fala da professora Suzy encontra embasamento teórico nos resultados de uma pesquisa de mestrado elaborada por Izaias (2016) que realizou um estudo da aplicabilidade da ABP em uma turma da Educação de Jovens e Adultos (EJA) de uma escola pública do município de São Cristóvão-SE. Os resultados mostraram que a proposta didática apresentou contribuições positivas em relação à aprendizagem de ciências, à conscientização na tomada de decisão e a mudança de postura atitudinal, possibilitando uma melhor qualificação para o mercado de trabalho, razão destacada para escolha dos estudantes em ingressar na EJA. A autora ainda destaca que sua proposta didática baseada nos pressupostos da ABP não contribui apenas para aprendizagem de conceitos científicos, mas também, proporcionou aos jovens e adultos, a formação de cidadãos ativos, reflexivos e participativos nas questões pertinentes à qualidade de vida da sociedade, principais objetivos de uma alfabetização científica.

Portanto, a concepção deste trabalho torna-se significativa no que tange ao desenvolvimento da educação escolar, em particular, do ensino de ciências. A química é uma disciplina que trata com diversos conceitos abstratos, onde a assimilação desses conteúdos, por parte dos alunos, geralmente ocorre de forma trabalhosa. Por meio da sequência de ensino apresentada, há a possibilidade de relacionar conceitos científicos com conceitos cotidianos, tornar o aluno um sujeito mais ativo em seu processo de aquisição de conhecimento e um cidadão mais responsável e crítico diante dos problemas sociais.

O professor Barreto também se manifestou acerca da relevância da proposta educacional, baseada na ABP, para ensinar conhecimentos específicos de química. Desse modo, ele expôs o seguinte:

Sim, a proposta é, sem dúvidas, pertinente para ensinar conhecimentos químicos (metais, metais pesados, tabela periódica, substâncias tóxicas, etc) para estudantes do primeiro ano do ensino médio. Os passos da ABP apresentados no produto educacional visam à melhoria da qualidade da aprendizagem do assunto abordado. Na perspectiva tradicional de ensino, dificilmente existe a contextualização do saber científico com o saber popular. Isso provoca uma certa defasagem no processo de ensino-aprendizagem. Ensinar conceitos químicos, que envolvem objetos abstratos tais como átomos, elétrons, prótons e nêutrons, não é tarefa fácil. Por meio da análise do produto educacional apresentado, pude perceber que trata-se de uma ferramenta educativa que pode contribuir de forma positiva para o ensino de química. A divisão da turma em grupos, por exemplo, pode facilitar o controle de sala de aula e fazer com que os alunos tornem mais dedicados e interessados pelo assunto. Há ainda a possibilidade de que aqueles discentes que tenham mais conhecimento sobre o assunto possam ensinar aqueles que ainda não se apropriaram de forma satisfatória dos conceitos químicos. A formulação de situações-problema configura-se em um relevante fator educacional, pois desperta nos alunos o sentimento de curiosidade, instigando-os à pesquisa acadêmica. Estratégias de ensino como a verificação dos conhecimentos prévios dos alunos, incentivo ao estudo autônomo, auto avaliação e avaliação por pares, podem auxiliar o professor a verificar o nível de assimilação dos conteúdos por parte deles e tornar o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e, conseqüentemente, a aprendizagem se torna mais significativa (BARRETO, 2018).

A resposta do professor Barreto também foi positiva quanto à pertinência da proposta educacional para ensinar conhecimentos específicos de química para alunos do primeiro ano do ensino médio. Assim, ele destacou a relevância das etapas da sequência didática apresentada que objetivam melhorar a qualidade do processo de ensino-aprendizagem de química a partir da contextualização da realidade dos alunos com as situações-problema do lixo eletrônico e do consumismo eletrônico. Outrossim, salientou a importância da contextualização entre situação-problema e cotidiano do aluno, formação de grupos de estudos e incentivo à pesquisa individual, além de destacar a relevância da autoavaliação e avaliação por pares no processo de assimilação do aprendizado escolar. Segundo o docente pesquisado, estes são fatores (divisão da turma em grupos, formulação de situação-problema, verificação de conhecimentos prévios, estudo independente, autoavaliação e avaliação por pares) que dinamizam o processo educacional e tornam a aprendizagem significativa. Em consonância com as ideias do professor Barreto, o autor Ribeiro (2010) explica que a ABP oferece benefícios que decorrem da sua capacidade de atingir objetivos educacionais mais amplos que aqueles alcançados pelas metodologias de ensino-aprendizagem convencionais, ou seja, além da construção de conhecimentos por parte dos alunos, o desenvolvimento de

habilidades e atitudes que lhes serão úteis em suas futuras vidas estudantis e carreiras. Diante disso, é inegável a relevância que a ABP possui dentro do processo educacional.

A análise das falas dos professores pesquisados, possibilitou compreender de forma mais abrangente a real significância do produto educacional desenvolvido neste trabalho. Assim, pode-se dizer que o ensino de conceitos de química, tais como: metais, metais pesados, tabela periódica, entre outros, pode ser facilitado a partir das considerações da ABP. Em resumo, infere-se que as etapas presentes na abordagem metodológica considerada, constituem-se em fatores significativos que objetivam e impulsionam o desenvolvimento do ensino e aprendizagem de alunos do primeiro ano do ensino médio. Assim, tal como relatado pelos docentes Adriana, Suzy e Barreto, esta proposta de ensino em forma de sequência didática representa uma importante ferramenta educacional, pois relaciona o conhecimento científico com a realidade dos alunos, a partir da formulação de situações-problema presentes no contexto sociocultural dos discentes.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A constituição deste trabalho foi muito importante para compreender a real importância da ABP para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem de química no ensino médio. Desse modo, pode-se dizer que o problema de pesquisa apresentado neste trabalho foi respondido de forma significativa. Assim, os professores entrevistados expuseram seus pontos de vistas acerca da problematização do lixo eletrônico como potencializador de uma proposta didática para o ensino de química via ABP. Por meio das respostas dos professores, percebeu-se que produto educacional desenvolvido neste trabalho, pode contribuir para o desenvolvimento escolar do ensino de química. Segundo os educadores, o ensino de Metais, Metais Pesados, Tabela Periódica, entre outros assuntos, podem ser ensinados a partir das considerações da ABP.

Sob esse aspecto, é relevante destacar que as etapas da sequência didática foram fatores que obtiveram bastante considerações por parte dos docentes investigados. A divisão da turma em grupos, a contextualização entre situação-problema e realidade social, a o estudo autônomo, o compartilhamento de informações prévias e novas, a auto avaliação e avaliação por pares, foram os recursos didáticos mais destacados pelos docentes em suas avaliações sobre a proposta de ensino apresentada. Desse modo, torna-se perceptível a utilização educacional da ABP como um método de aprendizagem transdisciplinar, que se contrapõe aos modelos didáticos de ensino apoiados em perspectivas ditas tradicionais, em que o professor é o centro do processo de transmissão de saberes para alunos que apenas recebem e memorizam o conhecimento transmitido.

No que se refere aos objetivos da pesquisa, este trabalho encontra-se contemplado, pois, a partir das respostas dos professores entrevistados, foi possível compreender de que forma a problematização do lixo eletrônico, por meio de uma proposta didática pautada na metodologia da ABP, pode contribuir para o ensino de química no primeiro ano do ensino médio. Assim, verificou-se que o produto educacional desenvolvido neste trabalho apresenta importantes aspectos educacionais que podem facilitar a aprendizagem de conceitos químicos presentes no currículo do primeiro ano do Ensino Médio. Entre os principais aspectos, os docentes pesquisados citaram: a formação de grupos de estudo, formulação de

citações-problema baseadas na realidade dos educandos, conhecimentos prévios, incentivo ao estudo autônomo, auto avaliação e avaliação por pares.

Entre outros importantes aspectos que poderiam ser citados acerca da importância de um produto educacional pautado na perspectiva metodológica da ABP, pode-se citar a curiosidade que leva à ação de fazer perguntas diante das dúvidas e incertezas sobre os fenômenos complexos do mundo, dos saberes e da vida cotidiana. Em uma proposta de ensino na abordagem da ABP os alunos são desafiados a comprometer-se na busca pelo conhecimento, por meio de questionamentos e investigação, para dar respostas aos problemas identificados. Assim, a ABP pode, em última instância ser compreendida como sendo um caminho que conduz o aluno para a aprendizagem. Nesse caminho, o aluno busca resolver problemas a partir da sua área de conhecimento e de outras áreas construindo uma teia de relações de saberes transdisciplinares, com o foco na aprendizagem, tendo em vista desempenhar um papel ativo no processo de investigação e construção do conhecimento investigado.

Nossa expectativa também foi alcançada de forma satisfatória, pois, conforme as análises das respostas dos docentes investigados em consonância com os dados de diversos autores da ABP presentes na literatura, o produto educacional pode sim contribuir com professores para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem da química no ensino médio, por meio de uma metodologia de ensino ativa que coloca o aluno como sujeito construtor de seu próprio conhecimento. Além disso, os professores destacaram que ao se trabalhar com o método ABP, é possível elevar a qualidade da formação dos educandos no que se refere à melhoria do desenvolvimento da conscientização ambiental deles, fator imprescindível para o exercício pleno da cidadania e o desenvolvimento da educação ambiental.

A metodologia (ATD) utilizada neste trabalho também foi suficiente para realizar os procedimentos necessários à verificação da relevância da pesquisa e, por outro lado, a bibliografia correspondeu às expectativas esperadas. O tema construído nesta pesquisa, significa um importante avanço para o desenvolvimento do ensino de química no ensino médio. Portanto, este trabalho buscou, entre outros aspectos, contribuir não somente para a melhoria do ensino de ciências, mas, acima de tudo, refletir criticamente sobre as condições ainda muito difíceis da educação pública brasileira.

REFERÊNCIAS

AZER, S. A. **Challenges facing PBL tutors: 12 tips for successful group facilitation**. Medical Teacher, vol.27, n.8, p.676-681, 2005.

BARRETT, T. Philosophical principles for problem-based learning: Freire's concepts of personal development and social empowerment. In: LITTLE, P.; KANDBINDER, P. (eds.). **The power of problem-based learning: experience, empowerment, evidence**. Newcastle: PROBLARC, 2001, p. 9-18.

BARROWS, H. S. **Problem-based learning (PBL)**. Southern Illinois University PBL Site. Disponível em: <<http://www.pbli.org/pbl>>. Acesso em: 05 dez. 2017.

_____. Problem-based learning in medicine and beyond: a brief overview. In: WILKERSON, L.; GIJSELAERS, W. H. (eds.). **Bringing problem-based learning to higher education: theory and practice**. San Francisco: Jossey-Bass, 1996, p. 3-12.

BARROS, W. P. **Curso de direito ambiental**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

BERBEL, N. A. N. **A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos?** Londrina (PR), 1998.

BERNARDO, J. R. da R; VIANNA, D. M.; SILVA, V. H. D. da. A construção de propostas de ensino em Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para abordagem de temas sociocientíficos. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (orgs). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: UnB, 2011, p.373-393.

SANTOS, M. L. C; BOTTECHIA, J. A. A. **O uso da Metodologia ABP no Ensino Médio, como aperfeiçoamento e colaboração para melhor aprendizagem**. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC –3 a 6 de julho de 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1678-1.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2018.

BRANDA, L. A. A aprendizagem baseada em problemas – o resplendor tão brilhante de outros tempos. In: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. (orgs.) **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior**. São Paulo: Summus, 2009. p. 205-236.

BRIDGES, E. M.; HALLINGER, P. Problem-based learning in medical and managerial education. In: FOGARTY, R. (ed.). **Problem-based learning: a collection of articles**. Arlington Heights: Skylight, 1998, 3-19.

BRUNER, J. S. **O processo da educação**. São Paulo: Editora Nacional, 1987.

_____. **Uma nova teoria da aprendizagem**. Rio de Janeiro: Bloch Editores, 1973.

BUENO, P.M.; FITZGERALD, V. L. **Aprendizaje basado en problemas**. Theoria, vol. 13, p.145-157, 2004.

BUFREM, L. S.; SAKAKIMA, A. M. **O ensino, a pesquisa e a aprendizagem baseada em problemas**. Transinformação, vol. 15, n.3, p.351-361, 2003.

CARON, C. R; BOLSANELLO, M. A. **O ensino médico baseado em problemas: uma experiência construtivista**. Imagens da Educação, v. 7, n. 2, p. 54-63, 2017. Disponível em: <periodicos.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/article/download/36798/pdf>. Acesso em: 12 jun. 2018.

CAVALHEIRO, E. P. **A importância da mediação social para a aprendizagem de conceitos científicos no ensino fundamental: uma leitura da psicologia histórico-cultural**. 2018. Disponível em: <<http://www.ixfiped.com.br/anais/301.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2018.

CLANDININ, D. J; CONNELLY, F. M. **Pesquisa narrativa: experiência e história em pesquisa qualitativa**. Tradução: Grupo de Pesquisa Narrativa e Educação de Professores ILEEI/UFU. Uberlândia: EDUFU, 2011.

CONNELLY, M. F.; CLANDININ, J. D. Relatos de experiencias e investigación narrativa. In: LARROSA, Jorge. **Déjame que te cuente: ensayos sobre narrativa y educación**. Barcelona: Editorial Laertes, 1995.

CONRADO, D.M. et al. **Construção e validação de ferramenta para investigação das relações entre conhecimento sobre evolução e tomada de decisão socialmente responsável em questões sócio-científicas**. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VII ENPEC), Campinas, UNICAMP, 2011. Atas... Rio de Janeiro: ABRAPEC. 2011.

CONRADO, D. M.; EL-HANI, C. N.; NUNES-NETO, N. F. **Sobre a ética ambiental na formação do biólogo**. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental (REMEA), vol.30, n.1, p.120–139, jan./jun. 2013.

DAHLE, L. O. et al. ABP e medicina – desenvolvimento de alicerces teóricos sólidos e de uma postura profissional de base científica. In: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. (orgs.) **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior**. São Paulo: Summus, 2009. p.123-140.

DEELMAN, A.; HOEBERIGS, B. A ABP no contexto da Universidade de Maastricht. In: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. (orgs.) **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior**. São Paulo: Summus, 2009. p.79-100.

DEMING, W. E. **Out of the crisis**. Cambridge: MIT Press, 1986.

DOCHY, F. et al. **Effects of problem-based learning: a meta-analysis**. Learning and Instruction, 2003, 3, 533–568.

DUCH, B. J. **What is problem-based learning? About Teaching**, 1995. Disponível em: <<http://www.udel.edu/pbl/cte/jan95-what.html>>. Acesso em: 26 abr. 2000.

DUCH, B. J. **Problems: a key factor in PBL**. About Teaching, 1996. Disponível em: <<http://www.udel.edu/pbl/cte/spr96-phys.html>>. Acesso em: 01 nov. 2017.

ENGEL, C. **Problem-Based Learning**. British Journal of Hospital Medicine, 48, 1997.

ESCRIVÃO FILHO, E; RIBEIRO, L. R. de C. **Aprendendo com PBL: aprendizagem baseada em problemas: relato de uma experiência em cursos de engenharia da EESCUSP**. Rev. Minerva, São Carlos, v. 6. n. 1, p. 23-30, jan./abr. 2009. Disponível em: <[http://www.fipai.org.br/Minerva%2006\(01\)%2003.pdf](http://www.fipai.org.br/Minerva%2006(01)%2003.pdf)>. Acesso em: nov jan. 2017.

_____. **Inovando no ensino de administração: uma experiência com a aprendizagem baseada em problemas (PBL)**. Cad. EBAPE.BR, Rio de Janeiro, v. 6, n. esp., p. 1-9, ago. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512008000500004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 09 nov. 2017.

FAGUNDES, T. B. **Os conceitos de professor pesquisador e professor reflexivo: perspectivas do trabalho docente**. Revista Brasileira de Educação v. 21 n. 65 abr.-jun. 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v21n65/1413-2478-rbedu-21-65-0281.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2017.

FENWICK, T. J. **Problem-based learning, group process and the mid-career professional: Implications for graduate education**. Higher Education Research & Development, vol.21, n.1, p.5-21, 2002.

FONTANA, Roseli A. Cação. **Como nos tornamos professoras?**. Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

FOUREZ, G. **Crise no Ensino de Ciências? Investigação em Ensino de Ciências**. 8, 3, 1-14, 08/2003.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GERHARDT, T. E; SILVEIRA, D. T (org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIDDENS, A. **A política da mudança climática**. Rio de Janeiro: Zahar, 2010.

GIJSELAERS, W. H. Connecting problem-based practices with educational theory. In: WILKERSON, L.; GIJSELAERS, W. H. (eds.). **Bringing problem-based learning to higher education: theory and practice**. San Francisco: Jossey-Bass, 1996, p. 13-21.

GOMES, A. P; REGO, S. **Transformação da educação médica: é possível formar um novo médico a partir de mudanças no método de ensino-aprendizagem?** Rev. bras. educ. med., Rio de Janeiro, v. 35, n. 4, p. 557-566, dez. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-55022011000400016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 09 jan. 2015.

HARDIN, G. **The tragedy of the commons**. Science, vol.162, p.1243-1248, 1968.

HOFF, M. S; WECHSLER, S. M. **Processo resolutivo do jogo computadorizado Tetris: análise microgenética**. Psicologia: Reflexão e Crítica. Porto Alegre – RS, V. 17, nº 1, 129-141, 2004.

IZAIAS, R. D. S. **Aprendizagem baseada em problemas no ensino de ciências: um estudo sobre sua aplicabilidade na educação de jovens e adultos.** Dissertação (Mestrado em Ensino e Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, 2016. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/5220/1/RENATA_DAPHNE_SANTOS_IZAIAS.pdf. Acesso em: 16 set. 2018.

KEMBER, D. **A reconceptualisation of the research into university academics' conceptions of teaching.** Learning and Instruction, v. 7, n. 3, p. 255-275, 1997.

KODJAOGLANIAN, V. et al. **Inovando métodos de ensino aprendizagem na formação do psicólogo.** Psicol. cienc. prof., Brasília, v. 23, n. 1, p. 2-11, mar. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-98932003000100002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 09 dez. 2017.

LOPES, R. M. et al. **Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica.** Quím. Nova, São Paulo, v. 34, n. 7, p. 1275-1280, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422011000700029&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 09 dez. 2017.

MALHEIRO, J. M. S; DINIZ, C. W. P. **Aprendizagem baseada em problemas no ensino de ciências: mudando atitudes de alunos e professores.** AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas V. 4 - n. 7 - jul. 2007/dez. 2007, V. 4 - n. 8 - jan 2008/jun. 2008.

MASETTO, M. T. **A aula na universidade.** In: ENDIPE, 8., Anais, Florianópolis, 1996, v. 2, p. 323-330.

_____. Reconceptualizando o processo ensino-aprendizagem no ensino superior e suas conseqüências para o ambiente de aula. In: ENDIPE, 9., **Anais**, v. 1, 1998, p. 317-331.

_____. PBL na educação? In: ENDIPE, 12., 2004, Curitiba. **Anais**. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, v. 2, p. 181-189.

MEDEIROS, A. B. et al. **A importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais.** Revista Faculdade Montes Belos, v. 4, n. 1, set. 2011. Disponível em: <http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/a-importancia-da-educacao-ambiental-na-escola-nas-series-iniciais.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2018.

MÉNDEZ, J. G. C. I; CRESPO, F. J. G. **Are teacher characteristics and teaching practices associated with student performance?** Policy Brief Number 11 September 2016. Disponível em: <http://pub.iea.nl/fileadmin/user_upload/Policy_Briefs/IEA_Policy_Brief_Sep2016.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2018.

MIZUKAMI, M. da G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MORAES, R; GALIAZZI, M. do C. **Análise textual discursiva**. 2. ed. ver. – Ijuí: Ed. Unijuí, 2011. – 224 p.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, ed. 4, 2000.

NEVES, L. F. A. **Aprendizado baseado em problemas, um novo conceito para a formação do designer e a sustentabilidade**. Dissertação (Mestrado em Design) – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista. Bauru, p. 117. 2009. Disponível em: <<https://www.faac.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/Design/Dissertacoes/leticianeves.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2017

NEVILLE, A. J. **The problem-based learning tutor: Teacher? Facilitator? Evaluator?** Medical Teacher, vol.21, n.4, p.393-401, 1999.

NORMAN, G. R.; SCHMIDT, H. G. **The psychological basis of problem-based learning: a review of the evidence**. Academic Medicine, v. 67, n. 9, p. 557-565, 1992.

PERRENOUD, P. **10 novas competências para ensinar: convite à viagem**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

_____. *Construir as Competências desde a Escola*. Porto Alegre (RS): ArtMed, 1999.

PIAGET, J. **O nascimento do raciocínio na criança**. 5ª. Ed. São Paulo: El Ateneo, 1993.

PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO (PPP). ERC SÃO FRANCISCO XAVIER. Abaetetuba-PA, 2013.

REGEHR, G.; NORMAN, G. R. **Issues in cognitive psychology: implications for professional education**. Academic Medicine, v. 71, n. 9, p. 988-1001, 1996.

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem Baseada em Problemas PBL Uma experiência no ensino superior**. Ed. UFSCar, São Carlos, 2010, 141 p.

_____. **A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz dos autores**. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade de São Carlos. São Carlos, p. 209. 2005. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/2353/TeseLRCR.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 30 out. 2017.

SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. **The Morality of Socioscientific Issues: Construal and Resolution of Genetic Engineering Dilemmas**. Science Education, n.88, p.4-27, 2004.

SADLER, T. D.; DONNELLY, L. A. **Socioscientific Argumentation: The effects of content knowledge and morality**. International Journal of Science Education, vol.28, n.12, p.1463-88, 2006.

SAMFORD UNIVERSITY. **What is problem-based learning?** Center for Problem-Based Learning Research and Communications Web Site. Disponível em: <<http://www.samford.edu/pbl/what.html>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências**. Ciência & Educação, vol.7, n.1, p.95-111, 2001.

SANTOS, C. G. B; GODOY, C. E. C; CORREIA, P. R. M. **A aprendizagem baseada em problemas no ensino de química**. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), 2008. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0738-1.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2018.

SANTOS, W. L. P; MOL, G. de S. **Química e sociedade**. 2005.

SAVERY J. R.; DUFFY, T. M. Problem-based learning: an instructional model and its constructivist framework. In: FOGARTY, R. (ed.). **Problem-based learning: a collection of articles**. Arlington Heights: Skylight, 1998, p. 72-92.

SAVIN-BADEN, M. **Problem-based learning in higher education: untold stories**. Buckingham: Open University Press, 2000.

SAVIN-BADEN, M.; MAJOR, C.H. **Foundations of Problem-based Learning**. Maidenhead: McGraw-Hill/Open University Press, 2004.

SCHMIDT, H. G. **Foundations of problem-based learning: some explanatory notes**. Medical Education, v. 27, p. 422-432, 1993.

SCHMIDT, H. G. As bases cognitivas da aprendizagem baseada em problemas. In: MAMEDE, S.; PENAFORTE, J. (orgs.). **Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional**. São Paulo: Hucitec/ESP-CE, 2001, p. 80-108.

SIQUEIRA, L. de C. **Política ambiental para quem?** Ambiente & Sociedade, vol.11, n.2, p.425-437, 2008.

SOUSA, S. de O. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL – Problem-Based Learning): estratégia para o ensino e aprendizagem de algoritmos e conteúdos computacionais**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 251f, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/96471/sousa_so_me_prud.pdf?sequence=1>. Acesso em: 12 jun. 2018.

STROBEL, J.; BARNEVELD, A. van. **When is PBL more effective? A meta-synthesis of meta-analyses comparing PBL to conventional classrooms**. The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning. vol. 3, n.1, p.44-58, 2009.

TAN, O. S. **Problem-based learning innovation: Using problems to power learning in the 21st century**. Singapore: Thomson Learning, 2003.

TOMAZ, J. B. O Papel e as Características do Professor. In: MAMEDE, Silvia; PENAFORTE, Júlio César (Orgs.). **Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional**. São Paulo: Hucitec/ESP-CE, 2001.

WALSH, A. **The tutor in problem-based learning: A novice's guide**. Hamilton, ON: MacMaster University, 2005.

WOODS, D. R. **Problem-based learning, especially in the context of large classes**. Disponível em: <<http://chemeng.macmaster.ca/pbl/pbl.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

_____. **Problem-based Learning: resources to gain the most from PBL**. Waterdown, ON , 1996.

APÊNDICES

QUESTÕES NORTEADORAS DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA SOBRE A PROPOSTA EDUCACIONAL

1. Você considera possível realizar essa proposta com seus alunos do 1º ano? Comente.
2. Na sua opinião, você acha que o ensino de química via ABP pode contribuir para a qualidade do processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina? Os recursos didáticos utilizados nessa proposta são pertinentes?
3. Você considera que essa proposta de ensino pode potencializar o engajamento dos estudantes, no processo de aprendizagem da química? A proposta potencializa o desenvolvimento da autoria e autonomia do estudante?
4. Essa proposta é pertinente para ensinar conhecimentos químicos no 1º ano do Ensino Médio?