



A QUÍMICA NO LIXO ELETRÔNICO: PRODUTO EDUCACIONAL PARA O ENSINO MÉDIO

CHEMISTRY IN ELECTRONIC WASTE: EDUCATIONAL PRODUCT FOR HIGH SCHOOL

Débora Quaresma Almeida

bellydeby@hotmail.com

Secretaria de Estado de Educação do Pará

France Fraiha-Martins

francefraiha@yahoo.com.br

Universidade Federal do Pará

RESUMO

Este artigo apresenta o produto educacional resultado de pesquisa de mestrado profissional no âmbito da educação em Ciências, bem como o contexto investigativo em que foi elaborado. A pesquisa que originou tal produto teve como objetivo compreender, a partir da visão de professores de química de uma escola pública estadual, de que forma a problematização do lixo eletrônico, por meio de uma proposta didática pautada na metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), pode contribuir para o ensino de química no primeiro ano do Ensino Médio. Os procedimentos envolveram a construção de uma sequência de ensino de química, a qual foi apresentada aos professores envolvidos na investigação e discutida com eles, a fim de investigar a respeito da pertinência e exequibilidade do referido produto educacional. Os resultados revelam que os docentes indicam aspectos positivos para a utilização desse produto em aulas de química. Os aspectos emergentes das análises a partir das narrativas dos professores participantes incidem sobre: i) a viabilidade de desenvolvimento da sequência de ensino; ii) a pertinência da ABP e dos recursos didáticos assumidos para o ensino de química; iii) e o potencial para o engajamento, autoria e autonomia discente. Assim, concluiu-se que a constituição do produto educacional tornou-se relevante para incentivar e propor outra forma ao professor de química de propiciar o desenvolvimento de conhecimentos químicos socialmente relevantes

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química; Aprendizagem Baseada em Problemas; Produto Educacional.

ABSTRACT

This work aimed to understand, from the perspective of chemistry teachers of a state public school, how the problem of electronic waste, through a didactic proposal based on the methodology of Problem Based Learning (PBL), can contribute for chemistry teaching in the first year of high school. For this, the methodology used was based on the qualitative approach and, in order to answer the initial question of the research, 03 (three) professors of chemistry of the São Francisco Xavier College, in the Municipality of Abaetetuba-PA, were investigated. The results involved the construction of a chemistry teaching proposal, based

on Ribeiro (2005), for first-year high school students, which was passed on to the teachers researched, so that they could present their opinions about the educational product. The opinions of the teachers were positive for the four categories analyzed, ie feasibility; ABP and didactic resources; engagement, authorship, autonomy and specific knowledge. Thus, it was concluded that the constitution of the work was very important to understand that PBL is a fundamental didactic tool to improve the quality of the teaching-learning process of chemistry in high school.

KEYWORDS: *Chemistry teaching; Problem-Based Learning; Educational Product.*

INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta o produto educacional para o ensino de química no Ensino Médio, pautado na perspectiva da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), que visa a problematização do lixo eletrônico, localizado na escola, como possibilidade didática potencializadora para aprendizagens de alguns conceitos químicos, tais como: substâncias químicas, metais, metais pesados, substâncias químicas tóxicas, dentre outros. Tal produto foi elaborado pelas autoras e analisado por professores de química do ensino médio a respeito da pertinência e exequibilidade no contexto de uma pesquisa mais ampla, cuja pergunta norteadora foi: em que termos a problematização do lixo eletrônico, por meio de uma proposta didática pautada na ABP, 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 da questão central problematizadora que originou a sequência de ensino aqui tratada deu-se em razão do olhar da professora-pesquisadora, primeira autora deste artigo, diante de situações-problema que surgem no contexto de sua atuação docente cotidiana.

Este produto educacional justifica-se por incentivar e propor outra forma ao professor de química de propiciar o desenvolvimento de conhecimentos socialmente relevantes, a fim de que os estudantes possam ampliar seus conhecimentos químicos escolares associados ao meio ambiente em que vivemos, bem como desenvolver atitudes de agentes de transformação social, tomando decisões de orientação em relação às questões ambientais, por meio de ações que os possibilitem olhar 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. Entende-se que essa outra/nova atitude discente poderá ser estimulada e desenvolvida por meio da abordagem metodológica da ABP.

A pesquisa¹ realizada no processo de elaboração do produto educacional baseou-se na abordagem qualitativa (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Os participantes da pesquisa foram 03 (três) professores de química do quadro efetivo de uma escola de nível médio da rede pública estadual de ensino, sendo que 02 (dois) possuem mestrado em ensino de química e 01 (um) especialização na área educacional. São eles: Adriana, Suzy e Barreto (nomes fictícios). A proposta de ensino de química construída nesta investigação foi apresentada aos professores prevendo a posteriori a disponibilidade de tempo para a apreciação e análise individual. Após isso, foram realizados encontros com os docentes para a discussão acerca do material elaborado de modo a considerar suas impressões e proposições. Esses momentos foram áudio-gravados e transcritos, tornando-se material empírico para as

¹ Pesquisa de dissertação de mestrado profissional indicado nas referências deste artigo. Disponível em <https://drive.google.com/file/d/1wGIRZmssrvkklmq4cFwdz2DYtYgq51JY/view>

devidas análises em busca de respostas à pergunta investigativa e possível reconstrução da proposta didática. Os dados coletados foram analisados à luz da teoria da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2011).

Assim, a pesquisa desenvolvida objetivou, de forma geral, compreender, a partir da visão de professores de química de uma escola pública estadual, localizada no município de Abaetetuba-PA, de que forma a problematização do lixo eletrônico, pautada na metodologia da ABP, pode contribuir para o ensino de química no ensino médio. Por conseguinte, de forma mais específica, objetivou elaborar um produto educacional sobre lixo eletrônico pautada na ABP para o ensino de conhecimentos químicos. Sendo este último o foco principal deste artigo.

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, apresentamos a seguir 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 conseqüentemente pode acarretar danos à biodiversidade por causa das substâncias tóxicas que esses produtos possuem. Desse modo, compreendemos que esta proposta pode ir ao encontro de um ensino diferenciado que vai contribuir para a formação do sujeito, ou seja, provocar no estudante ideias sobre cidadania, sobre pensamento crítico, colaborando para sua formação geral de sujeito coletivo.

A presente proposta de ensino² encontra-se alicerçada na concepção educacional da ABP. Trata-se de uma metodologia de ensino-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).

A fundamentação teórica sobre ABP que alicerça esta sequência de ensino se configura na perspectiva de Ribeiro (2005), onde o aluno tem participação ativa no processo de ensino-aprendizagem. O modelo adotado consiste em ciclos de trabalho como mostra a Figura 1 e seu respectivo o texto explicativo.

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

² O produto educacional aqui tratado está disponível na íntegra no endereço <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/432832>

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.

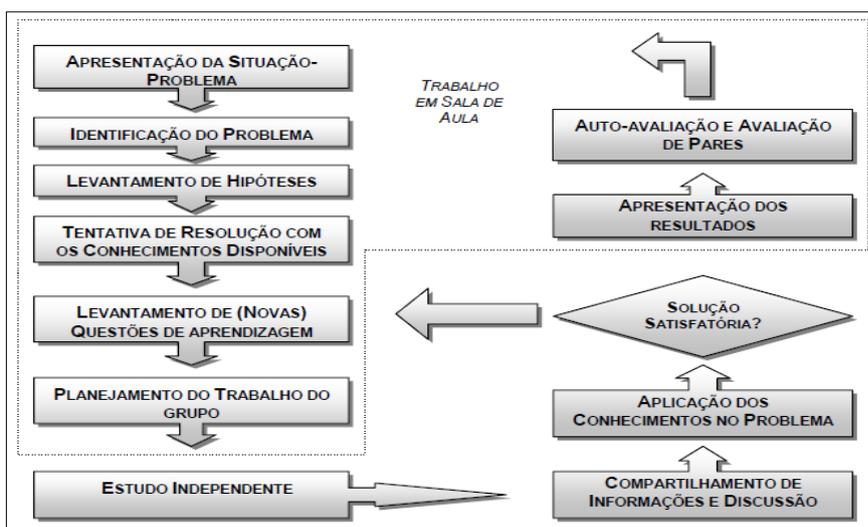


Figura 1: Ciclo de trabalho com o problema na ABP.

Fonte: Ribeiro, 2005, p. 107.

Após a apresentação da situação-problema, é necessário que o professor oriente os alunos para a *identificação do 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 oferecer a resposta pronta aos alunos. Os discentes precisam reconhecer por si próprios (com a mediação docente) a natureza do problema. Uma forma de fazer com que os alunos reconheçam o problema é conduzi-los (presencialmente ou virtualmente) a um cenário semelhante ao retratado na situação-problema.

Assim que os alunos anunciam qual é o problema, inicia-se o *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 (novas) questões de aprendizagem, o docente precisa incentivar os discentes ao *planejamento do trabalho em grupo*, ou seja, a divisão de tarefas. Assim sendo, cada grupo definirá as atividades que serão desenvolvidas com o objetivo de 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, computadores, livros, revistas, jornais, etc.

De posse das atividades definidas pelo grupo, é chegada a hora do *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. A partir das informações obtidas individualmente, deve ocorrer o *compartilhamento de informações e discussão* no grupo. Este momento será caracterizado pela socialização dos conhecimentos obtidos até o momento. Em seguida, será feita a *aplicação dos conhecimentos no problema*. Nesse momento é fundamental a participação do professor, que deverá auxiliar os alunos à inserção adequada dos conhecimentos adquiridos no problema.

Assim, o professor verificará se a aplicação das informações coletadas no problema foi *suficiente para solucioná-lo*. 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 novamente o *levantamento de (novas) questões de aprendizagem* retomando o ciclo a partir desse momento. 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. Sendo assim, como modo de encerrar o ciclo da ABP, é fundamental que ocorra a *autoavaliação e avaliação de pares*. Neste momento, os alunos deverão se auto avaliar e avaliar seus pares e/ou grupos. Assim, os discentes farão a exposição das principais conquistas cognitivas alcançadas no decorrer do processo de ensino-aprendizagem via ABP.

Durante todo o processo de desenvolvimento da ABP o professor deve buscar estar sempre atento para que não venha a fornecer respostas prontas aos discentes. Isso vale para todo o processo metodológico. Assim, os estudantes devem ser conduzidos/orientados ao encontro de suas próprias respostas. Entretanto, surgem momentos em que o docente contribui para a sistematização dos conceitos químicos. Todavia, esse processo deve ocorrer ao longo da prática de ensino na medida em que haja o engajamento dos estudantes nas atividades propostas, não devendo ocorrer no primeiro momento em que o problema é apresentado.

Desse modo, no decorrer do processo, os alunos irão trazer aquilo que estarão aprendendo, através de pesquisas, do uso de livros, do acesso às informações, seja na *internet*, através do livro didático, etc. O papel do professor enquanto mediador é sistematizar essas informações (conceitos) junto com os alunos, objetivando a aprendizagem do conteúdo trabalhado.

Satisfeita a explicitação teórico-metodológica em que este produto educacional se baseia, segue a apresentação da sequência de ensino elaborada como possibilidade de estimular e propor práticas inovadoras para as aprendizagens de conhecimentos químicos. Esta proposta pode ser desenvolvida em sala de aula ou em formato de minicurso. A sugestão inicial é de que a carga horária total seja de 20 horas, utilizando 10 encontros de 02 horas ou 05 encontros de 04 horas. Porém essa carga horária fica a critério da organização do professor. Na condição de 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 foi construída a partir dos seguintes objetivos: i) facilitar a aprendizagem da disciplina química e contribuir para a percepção socioambiental do descarte inadequado desses elementos na natureza via lixo eletrônico, a partir das contribuições da ABP; ii) desenvolver a metodologia da ABP para conduzir os alunos à tomada de consciência da problemática ambiental do lixo eletrônico; iii) promover a compreensão dos conceitos químicos intrínsecos a metais pesados; iv) mediar o

entendimento de como o consumismo desenfreado de produtos eletrônico afeta o equilíbrio ecológico; v) conduzir o processo de ensino-aprendizagem acerca das consequências ambientais provocadas pelo despejo do lixo eletrônico na natureza; vi) e favorecer o desenvolvimento da percepção socioambiental dos discentes no que tange aos cuidados que se deve ter com a aquisição de produtos eletrônicos.

Nessa perspectiva, a *sequência de ensino* que constitui o produto educacional está organizada em 10 momentos. Em um mesmo dia, a critério do professor, podem ocorrer mais de um momento, conforme carga horária sugerida anteriormente. 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 em 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 descobrirem 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 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 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 à 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 intra-grupo, 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*. 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 encontram-se 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, etc. O estudo desses conceitos é importante, pois eles fazem parte do problema apresentado. Desse modo, há a possibilidade de os 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).

Por fim, os discentes deverão ser orientados ao *planejamento do trabalho em grupo*, isto é, definirão as ações que serão tomadas para se chegar a 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 exemplo de material online que contém o assunto abordado, o professor pode sugerir 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 endereço eletrônico: http://qnesc.s bq.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*³ para os alunos, que os ajudarão 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 no ambiente extraescolar, 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), etc. 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 social do professor.

Nesse momento, os discentes deverão ser encorajados a socializarem e dialogarem com seus novos conhecimentos de forma sintética, estabelecendo conexões com os 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-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

³www.soq.com.br; www.infoescola.com/quimica;
www.wikipedia.org/wiki/Quimica

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

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 via diálogo, o professor deve fazer voltar o problema para eles, isto pode ser feito a partir dos seguintes questionamentos: 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?

Nesses termos, 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 amenização 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*⁴ podem servir como guias para o professor verificar se seus estudantes chegaram à(s) solução(ões) do problema. De acordo com Vygotsky (2001) a mediação social docente é o principal meio pelo qual se dá a apropriação dos conceitos científicos. Nesta atividade, devido a mediação social do professor, 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 verificar na prática se o problema foi solucionado de forma eficaz. Portanto, é necessária bastante cautela ao se verificar os resultados. Por sua vez, a autoavaliação é um processo bastante significativo, ao passo em que contribuiu para uma aprendizagem autônoma produtiva.

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 auto avaliação 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

⁴<http://www.sermelhor.com.br/ecologia/lixo-eletronico-problema-e-solucoes.html>
www.meioambiente.culturamix.com/lixo-eletronico-problema-e-solucoes
www.biomania.com.br/artigo/lixo-eletronico-problema-e-solucoes

objetiva a proposição de soluções socioambientais adequadas para a questão do consumismo eletrônico.

6º Momento – Será apresentado o segundo problema aos discentes, como se 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 *Mar5*, 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 deverão ser 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.

⁵<https://www.youtube.com/watch?v=WfGMYdalCIU>

Caso os conhecimentos disponíveis dos estudantes não sejam suficientes para tal, eles deverão ser 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 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 podem pesquisar na *internet* acerca do problema. Assim, 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, etc. 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 eletrônicos⁶, 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 de modo 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 apliquem as informações obtidas no problema e,

⁶<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.jornalmateriaprimeira.com.br/2015/08/sociedade-de-consumo-o-mal-do-seculo-21/>, etc.

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 da aplicação dessas informações 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, 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 apresentada, a seguir, a sistematização da sequência de ensino em forma de quadro, para que seja compreendido sob uma perspectiva mais sintetizada.

Quadro 1: Sequência de Ensino de Química via ABP.

SEQUÊNCIA DE ENSINO DE QUÍMICA VIA ABP			
PROBLEMAS	1	2	AVALIAÇÃO
Categoria	LIXO ELETRÔNICO	CONSUMISMO ELETRÔNICO	-
Disciplina	Química	Química	-
Série	1º ano	1º ano	-
Curso	Ensino Médio	Ensino Médio	-
Objetivo Geral (Problema/Módulo)	Conhecer os prejuízos que o lixo eletrônico pode causar ao meio ambiente, caso seja descartado de forma inadequada dentro ou fora da escola.	Propor soluções ambientalmente adequadas para resolver ou amenizar o problema do consumismo eletrônico na sociedade atual.	-
Objetivos Específicos	<ul style="list-style-type: none"> •Facilitar a aprendizagem de metais e sua localização na tabela periódica; •Favorecer a conceituação e exemplificação de metais pesados; 	<ul style="list-style-type: none"> •Conduzir os alunos à compreensão das propriedades físico-químicas dos metais pesados; •Promover o entendimento sobre as substâncias tóxicas 	-

(Problema/Módulo)	• Mediar o conhecimento das características dos metais pesados e as suas consequências ambientais;	presentes nos metais pesados; • Conhecer os riscos provenientes da exposição e do contato com metais pesados;	
Composição dos grupos	Sugere-se em torno de 05 alunos em cada grupo		-
Classificação	Relativamente Fácil	Relativamente Difícil	-
O PROBLEMA (Texto)	<p>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?</p>	<p>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 (<i>smartphones, tablets, Smart TVs, notebooks, etc.</i>). Eles estavam debatendo sobre quais as melhores tecnologias do momento e também quais as melhores marcas (<i>Motorola, Apple, Samsung, etc.</i>). 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?</p>	-
Suposto conhecimento prévio	<ul style="list-style-type: none"> • Substâncias químicas; • Tabela periódica; • Tipos de lixo; 	<ul style="list-style-type: none"> • Metais; • Metais pesados; • Substâncias químicas tóxicas; 	Via mapas conceituais.
	1) Solicitar formação (livre) de 2 grupos de 5 estudantes cada;		Capacidade organizacional dos discentes.
	2) Apresentação da situação-problema;		Percepção do interesse dos

Sequência didática (Passos da ABP)		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;	Apresentações orais.
	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 autoavaliação e avaliação de pares;	Perceber se a autoavaliação dos discentes, assim como, a avaliação de pares está de acordo com o desenvolvimento deles ao

			longo do minicurso.
Abrangência interdisciplinar (Disciplinas)	Biologia; Química; Física		-
Fonte/Referência	SANTOS; MÓL (2005)	SANTOS; MÓL (2005)	-

Fonte: Elaborado pelas autoras.

PARECER DOCENTE SOBRE O PRODUTO EDUCACIONAL

Esta seção aborda a análise e discussão das narrativas dos professores colaboradores a respeito da proposta de ensino construída no processo investigativo, considerando pertinência, potencialidade e exequibilidade no contexto do nível médio da educação básica. A discussão que segue organiza-se em 03 (três) categorias emergentes de análises, denominadas: *viabilidade*, *pertinência* e *engajamento*. Quando questionados sobre a **viabilidade** da proposta educacional com seus alunos, os professores envolvidos manifestaram 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).

Sim. A proposta apresentada é bastante interessante do ponto de vista didático-metodológico. 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).

A partir das respostas dos professores, foi possível perceber que o produto educacional desenvolvido neste trabalho apresenta uma viabilidade didática satisfatória, pois muitas escolas possuem depósitos de lixo eletrônico em seu espaço físico. Assim, o professor de química tem a possibilidade de correlacionar os conceitos científicos à realidade sociocultural de seus educandos, conforme dispõe Vygotsky (2001). A professora Adriana ressaltou a relação que os alunos podem estabelecer com os seus próprios ambientes familiares a respeito do descarte inadequado de lixo eletrônico e da "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. A docente Suzy enfatizou a viabilidade dessa prática na escola, além da importância do tratamento da questão ambiental, 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.

Nessa perspectiva, a sequência de ensino pode constituir-se em prática educativa capaz de propiciar o desenvolvimento de atitudes profícuas para o exercício da cidadania em termos ambientais. Ademais, o professor Barreto expressa:

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).

O professor Barreto evidencia que a proposta educacional apresentada pode contribuir para a contextualização dos conhecimentos químicos no processo de ensino. 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.

Os professores colaboradores ao dialogarem sobre a **pertinência** dos recursos didáticos utilizados na proposta educacional pautada na perspectiva da ABP manifestaram-se da seguinte forma:

Ao trabalhar com situações-problema, a ABP permite que o ensino de química relacione teoria e prática, contextualizando, desse modo, ciência e sociedade. No que diz respeito aos recursos didáticos escolhidos, penso que são relevantes, pois focam o processo de aprendizagem no aluno (ADRIANA).

Após ler bastante a sequência didática, pude perceber que esta proposta no formato da ABP pode sim contribuir para tornar interessante o 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).

Analisando as respostas dos docentes, verifica-se que eles concordam com a proposta educacional apresentada e, além disso, julgam eficaz a utilização da ABP no ensino de química, principalmente no que se refere aos aspectos metodológicos dessa abordagem de ensino. Assim, é possível inferir que para a professora Adriana a proposta é pertinente para estabelecer a relação teoria e prática dos conhecimentos químicos associada à vida cotidiana.

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.

Quanto à pertinência para ensinar os conhecimentos químicos específicos por meio da sequência de ensino, os professores evidenciam:

Sem dúvidas a proposta apresentada é pertinente para ensinar química para alunos do 1º ano do Ensino Médio, pois as estratégias priorizam a contextualização dos conhecimentos científicos – substâncias químicas, metais, metais pesados, tabela periódica – com o cotidiano do aluno, lixo e eletrônico e consumismo eletrônico. (ADRIANA)

Sim, a proposta educacional apresentada é pertinente para ensinar química não só no primeiro ano do ensino médio, como também nos outros anos do ensino médio. Através da sequência didática apresentada é possível verificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca de metais, metais pesados e tabela periódica. Também se torna importante para 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. (SUZY)

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 é uma ferramenta educativa positiva para o ensino de química. 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. (BARRETO)

É possível considerar, no que tange ao ensino dos conhecimentos químicos por meio da proposta, que os professores envolvidos percebem possibilidades para explorar de várias formas os conceitos químicos que se apresentam de forma implícita nas situações-problema construídas, isto é, metais, metais pesados, tabela periódica, entre outros. Outro fator considerado diz respeito à contextualização dos conhecimentos químicos por meio da realidade em que os alunos estão imersos. Desse modo, pode-se inferir que o produto apresenta relevante contribuição educacional ao relacionar conhecimento escolar e cotidiano do aluno por meio da elaboração de situações-problema baseada na perspectiva metodológica da ABP.

Quando perguntados sobre o **engajamento** dos estudantes no processo de aprendizagem da química, por meio da proposta lançada e se esta ajuda a potencializar o desenvolvimento da autoria e autonomia dos alunos, as respostas dos professores foram:

Sem dúvidas 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, o momento de autoavaliação, os alunos se tornam autores da sua própria formação educacional, pois se tornam sujeitos mais autônomos (ADRIANA).

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).

Após estudar a proposta de ensino produzida compreendi que esta ferramenta educacional pode 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, podem potencializar o desenvolvimento da autoria e autonomia dos estudantes (BARRETO).

A partir do exposto nas narrativas dos docentes, é possível considerar 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.

Por sua vez, 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".

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.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A constituição da pesquisa e, em especial, do produto educacional aqui tratado tornou-se *espaço-tempo* para incentivar e propor outra forma ao professor de química de propiciar o desenvolvimento de conhecimentos químicos socialmente relevantes. Desse modo pode-se dizer que o problema de pesquisa apresentado neste trabalho foi respondido de forma significativa. Os professores envolvidos na investigação manifestaram a respeito da problematização do lixo eletrônico em aula como prática potencializadora no ensino de química via ABP. Além disso, os professores revelaram que o produto educacional desenvolvido, pode contribuir para o desenvolvimento do conhecimento químico escolar. Segundo eles, o ensino de Metais, Metais Pesados, Tabela Periódica, entre outros assuntos, podem ser ensinados a partir da proposta aqui tratada.

Vários aspectos da sequência de ensino foram considerados positivos para a prática educativa: a formação de grupos de estudo, a formulação de situações-problema baseadas na realidade dos educandos, os conhecimentos prévios, o compartilhamento de informações prévias e novas, o incentivo ao estudo autônomo, a autoavaliação e a avaliação por pares. Assim, verificou-se que o produto educacional desenvolvido apresenta potencial educacional para propiciar aprendizagens de conceitos químicos presentes no currículo do primeiro ano do Ensino Médio.

Em síntese, dentre os elementos importantes 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 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. Em especial, o aluno pode ser conduzido ao desenvolvimento da conscientização ambiental, fator imprescindível para o exercício da cidadania e para o desenvolvimento da educação ambiental.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Q. D. **Química no Ensino Médio: Aprendizagem baseada no problema do lixo eletrônico**. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemática, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

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

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.

FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências? **Investigação em Ensino de Ciências**. 8, 3, 1-14, 08/2003. Disponível em: <www.if.ufrgs.br/ieneci/artigos/Artigo_ID99?v8_n2_a2003>. Acesso em: 10 out. 2017.

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

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.

GIROUX, H. **Escola crítica e política cultural**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1992. 104 p.

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.

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

POLON, L. C. K. Sociedade de consumo ou o consumo da sociedade? Um mundo confuso e confusamente percebido. **Anais do 5º Seminário Nacional Estado e Políticas Sociais**. Disponível em: <cac-php.unioeste.br/midia/arqs/Trab_completos_economia_sociedade>. Acesso em: 14 fev. 2018.

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/TeseLRCR>>. Acesso em: 28 set. 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: <www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumo>. Acesso em: 25 ago. 2018.

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

VYGOTSKY, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo. Martins Fontes, 2001.

WILSON, B; MYERS, K. Situated cognition in theoretical and practical context. In: JONASSEN, David; LAND, Susan (Ed.) **Theoretical foundations of learning environments**. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 2000. p. 57-88.

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.