

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP): UMA EXPERIÊNCIA COM O MODELO DE LIGAÇÕES METÁLICAS

Ulysses Vieira da Silva Ferreira¹
Ana Paula Vieira Vilaça²
Caio Patrício de Souza Sena³
Oberto Grangeiro da Silva⁴

RESUMO

Considerando os avanços da atual sociedade nas esferas científica, social e tecnológica, se observa uma crescente demanda do mercado de trabalho por indivíduos que tenham atitude, postura crítica e habilidades necessárias para resolução de problemas. Em consonância com esta tendência, as pesquisas realizadas na área da educação estão cada vez mais direcionadas ao desenvolvimento de competências e habilidades, como forma de acompanhar as exigências da era da informação e de superar o ensino pautado na simples obtenção do conhecimento. Tendo isso em vista, o presente trabalho tem por objetivo apresentar uma proposta de intervenção pautada no método da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) sobre o conteúdo de ligações metálicas, cuja aplicação se deu numa turma de 1º ano do Curso Técnico Integrado em Apicultura do IFRN - *Campus* Pau dos Ferros. Esta ação foi desenvolvida na etapa de Imersão Escolar e Regência de Classe do Programa Residência Pedagógica – PRP junto ao Estágio Docente Supervisionado III do curso de Licenciatura em Química do IFRN – *Campus* Pau dos Ferros. A estratégia metodológica adotada nesta proposta seguiu as etapas da ABP, que correspondem à leitura e discussão coletiva de um problema inicial, levantamento de hipóteses, testes experimentais, síntese e discussão dos resultados. A avaliação dos alunos ocorreu de forma contínua ao longo do trabalho, considerando o desenvolvimento de competências e habilidades previstas na ABP. Os resultados foram considerados satisfatórios em virtude do expressivo envolvimento dos alunos durante todo o processo, demonstrando curiosidade e motivação em relação ao problema.

Palavras-chave: Competências, habilidades, investigação científica, ensino por problemas.

INTRODUÇÃO

Não é recente a preocupação de grande parte dos estudiosos da educação em pesquisar e propor estratégias metodológicas que busquem superar o ensino de ciências fundamentado na simples exposição dos conteúdos. Em meados da década de 1980, pesquisadores começaram a direcionar seus estudos às teorias cognitivistas, destacando a necessidade da aprendizagem baseada no contexto social do aluno, como forma de permitir que esses estudantes interpretassem e atuassem de maneira consciente na sua realidade. (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010)

¹ Doutor pelo Curso de Química da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, ulysses.vieira@ifrn.edu.br;

² Graduanda do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Campus Pau dos Ferros, anapaulavilaca13@hotmail.com

³ Mestre pelo Curso de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, caio.sena@ifrn.edu.br;

⁴ Doutor pelo Curso de Química da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, oberto.silva@ifrn.edu.br

Atualmente, diante de um cenário não muito distante do que aquele da década de 1980, é possível observar um ensino de ciências baseado na exposição e recepção de conteúdos, cujo professor é colocado à frente como o detentor do conhecimento e os alunos, muitas vezes considerados “tábuas rasas”, se tornam apenas figuras passivas receptoras de informações. Moreira (2010) caracteriza essa metodologia como modelo da narrativa, em que os professores transmitem os conteúdos numa espécie de narração sem o devido cuidado de analisar os conhecimentos prévios dos discentes.

Como consequência, nota-se que, na maioria das vezes, os alunos não conseguem interpretar os conceitos científicos e relacioná-los com o seu cotidiano, motivando o desinteresse pelo tema. Para Nunes e Adorni (2010) isso é reflexo de um ensino descontextualizado e não interdisciplinar, competindo ao professor boa parte da responsabilidade de pensar em estratégias metodológicas que permitam o desenvolvimento de competências e habilidades em seus alunos, o que, muitas vezes, só é possível através de um trabalho abrangente e contextualizado.

Nesse sentido, as propostas de ensino pautadas na resolução de problemas ganharam força justamente por se mostrarem uma alternativa para o desenvolvimento de habilidades e competências referentes à investigação científica e problematização do conhecimento, servindo-se de atividades desafiadoras, com potencial de favorecer uma formação de indivíduos capacitados para modificarem a realidade na qual viviam. (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010)

De acordo com Freitas (2012) a Aprendizagem baseada em problemas (PBL, do inglês *problem-based learning*) tem como objetivo melhorar o desempenho do aluno por meio do desenvolvimento do hábito de estudar e de pensar através da reflexão, além de promover uma autonomia com relação à aprendizagem e o trabalho em equipe. O problema apresentado ao aluno deve ser relevante para ele, sendo o professor responsável por criar condições que permita o conflito de ideias e os façam indagar-se com questionamentos do tipo: “O quê? Por quê? Como?”

Barrows (1986) define a ABP como uma metodologia centrada no aluno, cuja função do professor é facilitar a construção de conhecimentos mediante um problema. Em outras palavras, o problema inicialmente proposto é um estímulo para a aprendizagem do estudante, ao mesmo tempo em que incentiva o desenvolvimento de habilidades necessárias para resolvê-lo.

Para Barell (2007) o ponto central da ABP é a curiosidade que gera perguntas referentes a dúvidas e impressões sobre fenômenos cotidianos. Assim, os alunos são

motivados a buscar o conhecimento por meio de desafios, questionamentos, análises e investigações com a finalidade de propor soluções para o problema levantado.

Dessa forma, os referenciais teóricos relacionados à ABP mostram diferentes concepções sobre o tema, mas que convergem no sentido de considerá-la uma estratégia de ensino e aprendizagem centrada no aluno com o objetivo de construir os conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais, por meio de problemas que serão solucionados com auxílio do professor mediante a reflexão, investigação e socialização dos resultados.

Existem alguns princípios gerais que orientam as etapas aplicação da ABP, dos quais podem ser alterados conforme o currículo da escola, nível da turma, disciplina ou curso. (LAMBROS, 2004)

Leite e Afonso (2001) pontuam cinco fases que organizam a ABP, cada uma com objetivos e duração diferentes. A primeira se refere à seleção do contexto, seguida da formulação do(s) problema(s), resolução do(s) problema(s) e síntese e avaliação do processo.

1. *Seleção do contexto*: Esta etapa é realizada pelo professor, o qual escolherá um cenário que, além de despertar o interesse do aluno, seja compatível com o nível deles e aborde os principais conceitos que se pretende trabalhar com o conteúdo. Esta etapa deve ser considerada uma das mais importantes, pois ela vai determinar a motivação do discente durante todo o processo de investigação, garantindo a aprendizagem do objeto de estudo. (SOUZA; DOURADO, 2015)
2. *Formulação do(s) problema(s)*: De posse do contexto do problema, os alunos irão se reunir e debater as possíveis questões problemas, sugerindo hipóteses e separando os pontos relevantes dos irrelevantes. Neste momento, o professor atua como orientador, guiando os alunos nas discussões e esclarecendo pontos que não ficaram tão evidentes.
3. *Resolução do(s) problema(s)*: Depois de traçar as estratégias de resolução na fase anterior, os alunos, sob a orientação do professor, iniciarão o processo de investigação fazendo uso de diferentes recursos, como livros, artigos, *sites* ou próprios recursos disponibilizados pelo professor. Reunidos em grupos, os alunos discutem as áreas que vão analisar e, se julgarem necessário, irão reavaliar as hipóteses iniciais, mudar a estratégia de resolução e dinamizar o processo dividindo as funções entre os componentes.
4. *Síntese e avaliação do processo*: Ao final, cada grupo elabora uma síntese dos resultados, apresentando de forma objetiva a possível solução para o problema. Esta apresentação poderá ser feita em forma de texto ou *slide*. Junto com o professor, o grupo deverá fazer uma auto avaliação e verificar as respostas obtidas, bem como

aquelas que não foram possíveis de se obter resultados satisfatórios. (SOUZA; DOURADO, 2015)

Sendo a ABP um método de ensino centrado no aluno e que propõe uma abordagem diferenciada para os conteúdos, as estratégias de avaliação não devem quantificar os alunos considerando apenas a mera recepção de informações. Esta avaliação deve ser baseada no desenvolvimento de competências e habilidades, das quais se destacam: compreensão científica, estratégia de raciocínio e de resolução de problemas e estratégias de aprendizagem autorregulada e autodirigida. (SOUZA; DOURADO, 2015; CARVALHO, 2009)

A compreensão científica diz respeito à forma como os alunos interpretam um problema, aplicando seus conhecimentos de mundo em vista da resolução deste. Já a segunda habilidade, se refere aos métodos usados pelos discentes para organizar as hipóteses iniciais e fazer uso de estratégias para solucioná-las, utilizando os recursos disponíveis e interligando conceitos de outras áreas do conhecimento com o objetivo de alcançar os resultados. A última habilidade, compreende a capacidade do aluno de se auto avaliar, identificar e corrigir os próprios erros e reformular conceitos, se tornando mais ativo no processo pedagógico. (SOUZA; DOURADO, 2015; CARVALHO, 2009)

À vista disso, o presente trabalho tem como objetivo descrever o processo de construção e aplicação de uma proposta de atividade pautada na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) sobre o conteúdo de ligações metálicas, a qual foi desenvolvida na etapa de Imersão Escolar e Regência de Classe do Programa Residência Pedagógica – PRP (Edital CAPES Nº 06/2018) em consonância com o Estágio Docente Supervisionado III do curso de Licenciatura em Química do IFRN – *Campus* Pau dos Ferros numa turma de 1º ano do curso técnico em apicultura, modalidade integrada.

A ideia de trabalhar o conteúdo de ligações metálicas a partir da ABP surgiu como uma tentativa de resposta às dificuldades identificadas nos discentes durante a etapa de observação do Estágio Docente Supervisionado III. Dentre estas limitações é importante destacar a desmotivação dos alunos quanto à busca pelo próprio conhecimento, esperando, muitas vezes, uma resposta pronta do professor. Além disso, era visível a dificuldade de alguns alunos em interligar conceitos e interpretar fenômenos químicos ocorridos em seu cotidiano.

A elaboração e aplicação da proposta seguiram as etapas previstas por Leite e Afonso (2001), sendo possível analisar os resultados a partir do desenvolvimento das habilidades de compreensão científica, estratégia de raciocínio e resolução de problemas, além da estratégia de aprendizagem autoregulada e autodirigida (CARVALHO, 2009; DELISLE, 2000). No

decorrer da aplicação, houve um grande envolvimento dos alunos, o que possibilitou a obtenção de resultados satisfatórios.

Com isso, compreende-se a importância de buscar desenvolver atividades dessa natureza, que utilizem novas metodologias para despertar o interesse do aluno pelo conteúdo estudado, ao mesmo tempo em que possibilita o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para que estes intervenham de forma mais consciente na realidade a qual estão inseridos. Além disso, é possível que, por meio de pesquisas como esta, profissionais que atuam na docência, bem como futuros professores, sejam motivados a buscar novas estratégias de ensino e contribuam de alguma forma para um processo de ensino e aprendizagem mais significativo.

METODOLOGIA

A proposta de intervenção descrita é caracterizada como uma pesquisa ação, definida por Gil (1994) como uma pesquisa de base empírica que é pensada e executada em estreita relação com a ação ou em vista da resolução de um problema comum, cujo pesquisador interfere diretamente na aplicação, podendo também ser chamado de pesquisador participante.

A aplicação da atividade seguiu as etapas da Aprendizagem Baseada em Problemas definidas por Leite e Afonso (2001) com modificações pensadas de acordo com o perfil da turma e o currículo da escola. Na terceira etapa, por exemplo, foram disponibilizados os recursos necessários para a investigação. Por se tratar de uma turma inexperiente em relação a pesquisas dessa natureza, foi orientado que o procedimento metodológico de resolução do problema seria feito através de testes experimentais. Atitudes como esta não comprometem a essência da ABP, embora exista um método de execução regido por princípios gerais, as etapas da Aprendizagem Baseada em Problemas podem ser modificadas de acordo com o contexto da aplicação. (LAMBROS, 2004)

1. Seleção do contexto

Neste primeiro momento foi elaborado o cenário do problema, cuja definição considerou, sobretudo, o nível da turma e a possibilidade de criar uma situação que os motivassem do início ao fim da investigação. (CARVALHO, 2009)

Na situação os discentes faziam parte de uma equipe de cientistas que prestavam serviços a uma empresa de produção de materiais elétricos. Com isso, acabaram de receber

(83) 3322.3222

contato@conedu.com.br

www.conedu.com.br

uma solicitação para emitir um parecer técnico referente à utilização de cobre, alumínio, ferro, grafite e naftalina em seus produtos. No parecer deveriam apontar, com todas as justificativas, as hipóteses sobre qual material seria o mais adequado para a produção dos cabamentos elétricos, a descrição dos testes experimentais realizados para a coleta desses dados e os resultados obtidos.

2. *Formulação do(s) problema(s):*

Inicialmente os alunos foram divididos em grupos de 4 e 5 componentes para fazerem a leitura do texto de mobilização com o tema: “**A importância dos metais no desenvolvimento da sociedade contemporânea**”, seguido da discussão das questões para reflexão sobre a utilização dos metais no cotidiano e se todos tinham a capacidade de conduzir corrente elétrica. Nas aulas posteriores, o seguinte problema foi apresentado aos alunos: “*Você faz parte de uma equipe de cientistas que presta serviços a uma empresa de produção de materiais elétricos. Com isso, acabam de receber uma solicitação para emitir um parecer técnico referente à utilização de cobre, alumínio, ferro, grafite e naftalina em seus produtos. No parecer, devem apontar, com todas as justificativas, as hipóteses de qual desses materiais é o mais adequado para a produção dos cabamentos elétricos, os testes experimentais realizados para a coleta desses dados e os resultados obtidos. Mas antes disso, é importante enumerar quais características devem possuir os materiais a serem utilizados em dispositivos eletrônicos.*”

Após a leitura individual, cada grupo discutiu as primeiras impressões e escreveram as hipóteses iniciais, baseados apenas nos conhecimentos que já detinham sobre o assunto. Dessa forma, foi orientado que os alunos listassem os materiais que foram sugeridos no problema e evidenciassem suas principais características, destacando se era possível ou não utilizá-los na produção de cabamentos elétricos.

3. *Resolução do(s) problema(s):*

Nesta etapa, foram feitos os testes experimentais para análise das propriedades organolépticas dos materiais, a temperatura de fusão, condutividade elétrica e reatividade. Como se tratavam de experimentos simples, todos foram feitos em sala de aula. Assim, foi disponibilizado uma espécie de roteiro com as orientações para realização de cada teste, seguido de questões para discussão. Estas perguntas tinham como objetivo nortear a investigação, questionando os alunos sobre os fenômenos observados e as propriedades dos materiais.

Depois de fazerem uma breve síntese dos resultados obtidos nos testes, os alunos elencaram as vantagens e desvantagens de utilizar cada um dos materiais para cabeamentos elétricos. Em seguida, fizeram a leitura de um texto sobre o modelo de ligações metálicas e escreveram o parecer final sobre qual seria o material adequado para a instalação elétrica, conforme indicado no enunciado do problema e apresentaram para a turma.

4. *Síntese e avaliação do processo:*

Depois de todo processo de investigação, cada grupo elaborou o parecer final, o qual foi socializado com os demais colegas, seguido de uma discussão mediada pelo professor sobre as propriedades desses materiais, possibilitando a auto avaliação de cada equipe.

Os resultados foram analisados a partir do método de categorização, que consiste no agrupamento de elementos semelhantes que dão origem a categorias de análise. Estas categorias podem ser classificadas como a *priori* cuja definição é feita a partir de teorias escolhidas antes da coleta dos dados ou então como categorias emergentes, que surgem de forma inconsciente baseadas em teorias implícitas, ou seja, são definidas depois ou durante o desenvolvimento da pesquisa. (MORAES; GALIAZZI, 2014)

Tais categorias foram pautadas nas habilidades de compreensão científica, estratégia de raciocínio, resolução de problemas e estratégia de aprendizagem autorregulada e autogerida (DELISLE, 2000; CARVALHO, 2009), cuja definição seguiu as orientações propostas pela ABP, sendo, portanto, classificadas como categorias *a priori*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos através das discussões realizadas ao longo do processo de investigação foram analisados a partir das categorias já estabelecidas: compreensão científica, estratégia de raciocínio, resolução de problemas e estratégia de aprendizagem autorregulada e autogerida. Para uma melhor organização dos dados, os grupos foram citados como grupo 1, grupo 2, grupo 3, grupo 4 e grupo 5.

As etapas da proposta foram analisadas e descritas de acordo com cada categoria, por exemplo, a discussão do problema e o levantamento de hipóteses estão inseridos dentro da categoria de compreensão científica, já os testes experimentais estão relacionados à categoria de estratégia de raciocínio e resolução de problemas e, por fim, a síntese e a apresentação dos resultados são referentes à categoria de estratégia de aprendizagem autorregulada e autogerida.

1. Compreensão científica

Nesta categoria foi analisada a habilidade dos alunos em interpretar o problema e levantar as primeiras hipóteses a partir dos seus conhecimentos prévios. Na tabela abaixo está descrito a síntese das hipóteses de cada grupo.

Tabela 1: Hipóteses sobre o problema

Grupo 1	“Os melhores para a produção de materiais elétricos, podemos elencar o cobre e o alumínio. O alumínio inicialmente tem boa condutibilidade elétrica e maleabilidade, além da sua leveza e resistência a oxidação. O cobre é conhecido como um dos melhores condutores de energia e é utilizado na maioria das vezes para as fiações elétricas. O ferro, o grafite e a naftalina não são os melhores para a produção de dispositivos eletrônicos.”
Grupo 2	“Cobre, alumínio, ferro e grafite são adequados para a produção dos cabamentos elétricos pois são materiais que permitem a passagem da corrente elétrica com grande facilidade. Já a naftalina não, pois é usada somente para lubrificação, resinas, explosivos e solventes. Cobre: preferencialmente utilizado para a construção de condutores elétricos, pois é bem dúctil e maleável. Alumínio: apresenta pequena resistência mecânica e grande ductilidade e maleabilidade.”
Grupo 3	“Cobre: 100% condutor de eletricidade, o que implica com o aumento da temperatura, sendo resistente, um ótimo isolante térmico, além de ser maleável e dúcteis. Alumínio: 60% condutor de eletricidade, também apresenta características que coincidem com o cobre, mas menos potente.”
Grupo 4	“O cobre, ele é um metal bom condutor de energia, é maleável tem resistência térmica, por isso ele é o mais indicado. O alumínio não pode ser usado porque tem baixa condutibilidade elétrica e térmica. O ferro não é maleável.”
Grupo 5	“O cobre pode ser utilizado pois é um metal e uma das principais características dos metais é conduzir eletricidade, para instalação o cobre é o mais indicado pois é o melhor condutor entre esses materiais, além de ser um material de baixo custo, outro fator que contribui para a utilização do cobre é resistir a altas temperaturas pelo fato de possuir elevado ponto de fusão, além disso é um material maleável. A naftalina não é capaz de conduzir energia.”

Fonte: autor

A partir desses dados, é possível perceber certa semelhança nas hipóteses dos grupos, visto que todos afirmaram ser o cobre mais adequado para os cabamentos elétricos, confirmando essa afirmação por meio de suas propriedades físicas. Alguns também evidenciaram as características do alumínio, certificando que o mesmo também poderia ser utilizado para a instalação elétrica e apenas um grupo citou o grafite como sendo uma

alternativa eficiente para a realização do serviço. Em comum acordo, nenhuma equipe citou a naftalina como um material adequado para se utilizar nessa situação.

Dessa forma, a escolha dos grupos pelo cobre é justificável no sentido deste ser um material conhecido justamente por sua alta condutividade elétrica, estando presente na maioria das residências e em diversos aparelhos eletrônicos como celulares, computadores, TV's e etc. Isso vai de encontro ao pensamento de Freitas (2012, p. 407) ao afirmar que “A PBL pode ser muito adequada à aprendizagem do raciocínio aplicado a contextos e situações particulares, em que há necessidade de determinado conhecimento para resolver um problema específico.”

Entretanto, mesmo tendo essa concepção, é possível perceber um conflito de ideias por parte do grupo dois ao considerarem o alumínio e o grafite como materiais adequados para instalação elétrica pelo fato de conduzirem eletricidade, evidenciando que esses alunos priorizaram a condutibilidade do material em detrimento das demais propriedades, como maleabilidade, reatividade e questões econômicas.

2. Estratégia de raciocínio e resolução de problemas

Para que os alunos iniciassem o processo de investigação em busca do melhor material para utilização nos cabeamentos elétricos, foi disponibilizado um roteiro contendo todos os testes que deveriam ser realizados para se obter o resultado final. Depois de cada teste, os grupos responderam algumas questões relacionadas às propriedades observadas.

2.1 Teste das propriedades organolépticas das substâncias

Neste teste os grupos analisaram os materiais e anotaram as características relacionadas ao cheiro, cor, brilho e textura. As conclusões foram semelhantes, ao afirmarem que os metais e o grafite tinham brilho, cheiro específico e cores diferentes, bem como a naftalina que possuía propriedades organolépticas bem específicas. Dessa forma, através dessa análise os alunos teriam que identificar alguma semelhança entre os materiais e a possibilidade dessas propriedades interferirem nos resultados do parecer final, conforme indicado no problema.

Ao fazerem essas observações, todos os grupos perceberam que a naftalina seria inviável para a fabricação dos cabeamentos elétricos, pelo fato de apresentar propriedades como odor muito forte, alta volatilidade e um formato que impossibilita a produção de cabos. Assim, ficou evidente a capacidade dos alunos em visualizar, por meio dessas propriedades, a incompatibilidade dessa substância para a finalidade proposta no problema, restando apenas o

(83) 3322.3222

contato@conedu.com.br

www.conedu.com.br

cobre, o alumínio, o grafite e o ferro como possíveis materiais para a construção dos cabamentos elétricos.

2.2 Temperatura de fusão

Neste momento foi apresentada uma tabela com os pontos de fusão dos materiais que estavam sendo analisados. Em seguida, sob orientação do professor, os grupos responderam dois questionamentos, sendo o primeiro referente à organização das partículas durante o processo de fusão e o segundo referente às diferenças nos pontos de fusão das substâncias.

Em ambos os questionamentos as respostas dos grupos foram semelhantes ao relataram que na fusão as moléculas estão se espalhando e o material muda de estado físico. Com relação a diferença nas temperaturas, os alunos julgaram como algo positivo, isso porque aquelas substâncias cujo ponto de fusão é muito alto poderia ser considerado como um bom material para a fabricação dos cabamentos, justamente por suportar altas temperaturas. Assim, essa percepção dos discentes vai de encontro aos objetivos referentes à categoria de compreensão científica, por mostrarem uma interpretação baseada em seus conhecimentos de mundo.

2.3 Condutividade elétrica

Para realização deste teste, os alunos utilizaram um multímetro e verificaram a condutividade elétrica apenas no cobre, alumínio, grafite e ferro, não fizeram o procedimento com a naftalina porque julgaram não ser necessário. De forma independente, cada grupo organizou uma ordem de condutibilidade para os materiais analisados, a qual é apresentada na tabela abaixo.

Tabela 2: Ordem de condutibilidade dos materiais

Grupo 1	Ferro > Cobre = Alumínio > Grafite
Grupo 2	Cobre = Alumínio = Ferro > Grafite
Grupo 3	Cobre = Alumínio = Ferro > Grafite
Grupo 4	Cobre > Ferro = Alumínio > Grafite
Grupo 5	Cobre > Ferro = Alumínio > Grafite

Fonte: autor

A primeira questão depois do teste pedia para os grupos tentarem explicar a condutibilidade dos materiais a partir do modelo de ligação metálica. Inicialmente, os alunos não conseguiram assimilar tal propriedade ao modelo de ligação, mas, com o direcionamento

do professor, os grupos um, dois e três concluíram que o fato dos metais conduzirem eletricidade poderia ser atribuído à presença de elétrons livres. A pergunta seguinte questionava o motivo pelo qual alguns materiais eram melhores condutores que outros. O grupo um, dois e três responderam que poderia ser o excesso de elétrons livres e o grupo quatro afirmou que “porque menor a medida de condutividade, melhor condutor o material será.” O grupo cinco não respondeu nenhum questionamento relacionado a esse teste.

2.4 Reatividade

Após a realização do teste anterior, os grupos descartaram o grafite como sendo um possível material para a produção de cabamentos elétricos por ser um péssimo condutor de eletricidade quando comparado com os demais materiais, restando apenas os metais cobre, ferro e alumínio. Posteriormente, foi feito o teste de reatividade nesses três metais, submetendo-os a imersão em uma solução 5 M de ácido sulfúrico (H_2SO_4). Semelhante ao processo realizado no teste anterior, os grupos optaram por fazer uma ordem de reatividade, obtendo os seguintes resultados:

Tabela 3: Ordem de reatividade dos metais analisados

Grupo 1	Alumínio > Ferro > Cobre
Grupo 2	Alumínio > Ferro > Cobre
Grupo 3	Alumínio > Cobre > Ferro
Grupo 4	Alumínio > Ferro > Cobre
Grupo 5	Não registraram

Fonte: autor

Em seguida, os alunos responderam qual material tinha se mostrado mais reativo. Os quatro grupos que fizeram o teste afirmaram ser o alumínio, em virtude de o ácido tê-lo corroído mais rápido em comparação aos demais materiais, o que foi observado a partir da formação de bolhas e uma leve liberação de gás. A partir dessas observações e com o auxílio do professor, os grupos chegaram a conclusão de que o alumínio talvez não fosse uma boa opção pelo fato de ter apresentado uma alta reatividade, o que poderia torná-lo mais suscetível a oxidação.

2.5 Vantagens e desvantagens

A partir dos resultados dos testes anteriores, os grupos elencaram as vantagens e desvantagens de utilizar tais materiais em cabamentos elétricos, dos quais são listados abaixo:

Tabela 4: Vantagens e desvantagens dos materiais analisados

Materiais	Grupos	Vantagens	Desvantagens
Alumínio	1	- Boa condutividade. - Possível fazer fios. - Baixo custo.	- Temperatura de fusão baixa. - Alta reatividade.
	2	- Boa condutividade. - Suporta altas temperaturas.	- Muita reatividade
	3	- Bom condutor.	- Um dos menores pontos de fusão. - Alta reatividade.
	4	- Boa condutividade. - Maleável.	- Alto nível de reatividade. - Temperatura de fusão baixa.
	5	- Bem maleável. - Bom condutor.	- Alta reatividade - Custo alto.
Cobre	1	- Boa condutividade. - Possível fazer fios. - Baixa reatividade. - Alto ponto de fusão.	- Alto custo.
	2	- Suporta altas temperaturas. - Bom condutor. - Pouca reatividade.	Não tem
	3	- Boa condutividade Alto ponto de fusão.	- Reatividade mediana.
	4	- Boa condutividade. - Temperatura de fusão alta. - Baixa reatividade. - Maleável.	- Alto custo.
	5	- Baixa reatividade. - Bom condutor. - Bem maleável. - Temperatura de fusão alta.	Não tem
Ferro	1	- Condutividade média. - Possível fazer fios. - Baixo custo e ponto de fusão maior que do alumínio e cobre.	- Reatividade média.
	2	- Boa condutividade. - Suporta altas temperaturas.	- Reatividade intermediária.
	3	- Alto ponto de fusão. - Boa condutividade. - Baixa reatividade.	Não tem
	4	- Boa condutividade. - Temperatura de fusão alta. - Baixo custo.	- Nível intermediário de reatividade. - Pouco maleável.
	5	- Baixo custo. - Bom condutor. - Alta temperatura de fusão.	- Não é maleável. - Alta reatividade.

Fonte: autor

Ao longo do processo de realização dos testes foi possível perceber que os grupos conseguiam distinguir, através das propriedades, os melhores materiais para a produção dos cabamentos elétricos. Eles perceberam que, não era apenas a condutividade elétrica que determinava se o material era adequado ou não para o uso em instalações elétricas, outras características deveriam ser consideradas tendo em vista uma escolha bem sucedida.

Além disso, durante a investigação, os alunos foram elaborando estratégias para facilitar a análise final, como por exemplo, eliminar a naftalina a partir do teste de condutividade, uma vez que esta não conduz corrente elétrica, o que a torna inviável para a finalidade proposta no problema. Da mesma forma que eliminaram o grafite no teste de reatividade ao notarem que este material não reagia de modo satisfatório, restando, apenas, o ferro, o cobre e o alumínio. Outro ponto que deve ser considerado foi o fato dos alunos terem a atitude de estabelecerem ordens de reatividade e condutividade para os três metais como forma de organizar os dados e facilitar a chegada ao resultado.

Essa postura por parte dos discentes condiz com o pensamento de Leite e Afonso (2001, p. 257) ao pontuarem que “para resolver um problema identificado, os alunos terão que começar por reinterpretá-lo, planificar a sua resolução, implementar as estratégias de resolução planejadas, obter a solução e avaliá-la.” Com isso, é oportuno considerar que, mesmo disponibilizando os meios pelos quais a investigação procederia, os alunos foram buscando estratégias de resolução e analisando de forma crítica os resultados parciais dos testes.

3. Estratégia de aprendizagem autorregulada e autodirigida

Ao final do processo de investigação, os alunos elaboraram o parecer final apresentando a escolha do material mais adequado para a resolução da situação descrita no problema inicial. Assim os grupos escreveram um texto evidenciando os principais argumentos que o fizeram escolher tal material e apresentaram para a turma.

O grupo um escolheu o cobre, pois, segundo eles, este metal possui “capacidade de condução elétrica, pouco aquecimento e peso, esses fatores são bons de acordo com toda pesquisa, exceto o custo, que é mais caro, porém é o que tem maior durabilidade. Sendo assim, o cobre é o mais qualificado para fazer o cabamento elétrico.” Em seguida, o grupo explicou cada propriedade analisada durante a investigação como forma de validar a escolha do metal.

O grupo dois também optou pelo cobre e, assim como o grupo um, defendeu a escolha por meio das propriedades e análises feitas durante as aulas: “Após efetuarmos uma análise detalhada acerca das propriedades de cada material [...] nós podemos concluir que o cobre é o mais adequado para a confecção de cabamentos elétricos, pela sua condutividade elétrica, baixa reatividade e por ser maleável.” O grupo ainda destacou a inviabilidade de utilizar os demais materiais nos cabamentos elétricos elencando as suas desvantagens.

Já o grupo três demonstrou certa dúvida entre o cobre e o ferro, visto que ao eliminarem os outros materiais no decorrer do processo de investigação, restaram apenas esses dois metais: “Quanto ao preço de materiais, o ferro é o mais barato em R\$ 31,93 por quilograma do que o cobre, porém ainda sim demonstrou reatividade sendo então a melhor opção o cobre, mais caro, mas resistente e eletricamente mais viável.”

Por fim, o grupo cinco, da mesma forma que os demais grupos, escolheram o cobre como o melhor material para a produção dos cabamentos elétricos, destacando que este metal possui baixa reatividade, maleabilidade, alto ponto de fusão e pouca resistência para perder ou ganhar elétrons.

Ao comparar o parecer final de cada grupo com as hipóteses iniciais levantadas por cada um, é possível observar certa diferença em alguns pontos, por exemplo, o grupo dois afirmou que os quatro materiais que conduzem eletricidade poderiam ser utilizados nos cabamentos elétricos, já no parecer final, eles indicaram que apenas o cobre seria o mais viável, uma vez que os demais materiais possuem propriedades inadequadas para a finalidade proposta no problema. Algo semelhante aconteceu com o grupo quatro ao citarem nas hipóteses que o alumínio era um péssimo condutor elétrico e ao realizarem os testes observaram o contrário, destacando essa propriedade no parecer final.

Com isso, é visto que, durante todo processo de investigação, desde o levantamento de hipóteses até o parecer final, os alunos conseguiram aprender com os próprios erros adquirindo a habilidade da autocorreção, se tornando ativos na construção de seu conhecimento. Assim, a avaliação deixou de ser uma ação efetuada apenas pelo professor e colocou o aluno como avaliador de sua prática, incentivando-o a buscar sempre melhorar. (CARVALHO, 2009)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o atual cenário da educação básica no Brasil e a contínua busca dos pesquisadores por metodologias inovadoras que consigam dinamizar e colocar o aluno como

(83) 3322.3222

contato@conedu.com.br

www.conedu.com.br

centro do processo de ensino e aprendizagem, a estratégia de ensinar por meio da resolução de problemas ganha destaque ao se mostrar uma alternativa que vai de encontro a essas perspectivas. Com isso, ao longo deste trabalho buscou-se analisar as contribuições da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no ensino do conteúdo de ligações metálicas, a qual se mostrou como uma metodologia capaz de colocar o aluno numa posição mais ativa dentro do processo pedagógico, visto que este se torna o agente principal da construção de seu conhecimento, enquanto o professor atua como mediador dessa ação.

Além disso, por meio da aplicação dessa proposta, foi possível perceber que a utilização de metodologias inovadoras no processo de ensino e aprendizagem necessita de um apoio por parte da instituição escolar, no sentido de oferecer suporte pedagógico e infraestrutura, embora isso não seja o fator determinante para a aplicação dessas metodologias. Como mencionado na literatura, o professor tem total liberdade de adaptar a estratégia da ABP de acordo com o contexto onde se dará a aplicação, mas sempre tomando cuidado para não fugir dos princípios gerais que regem este método.

Uma consequência disso é a contribuição que a ABP trás para a formação continuada dos professores, à medida que os incentivam a buscarem novos recursos que possibilitem a execução desse método tal como é apresentado na literatura. Assim, ao acompanharem o processo de investigação dos alunos em busca da resolução do problema, o professor aperfeiçoa a sua prática e adquire competências e habilidades importantes para o exercício da docência.

Em linhas gerais, a ABP é uma estratégia que apresenta resultados satisfatórios, seja no ensino básico ou no ensino superior, justamente por oferecer uma liberdade maior para o aluno expressar seu ponto de vista, aprender com seus próprios erros e socializar suas experiências com outros indivíduos. Diferente do que acontece, por exemplo, na metodologia tradicional, em que, na maioria das vezes, o aluno é incentivado a dar respostas prontas sem ao menos refletir e investigar o objeto de estudo.

Portanto, compreende-se que o presente trabalho dispõe de elementos que possibilitam a reflexão quanto ao uso de metodologias inovadoras no ensino de ciências, o que pode ser um estímulo tanto para os alunos de licenciatura que estão vivenciando a experiência dos estágios, por terem a oportunidade de aplicar tais metodologias em suas intervenções. Da mesma forma que pode contribuir para a formação continuada de docentes que já atuam na área, pelo fato de mostrar a possibilidade de inovar mesmo diante de um contexto desmotivador.

REFERÊNCIAS

BARELL, J. Problem-Based Learning. An Inquiry Approach. Thousand Oaks: Corwin Press. 2007.

BARROWS, H. S. A Taxonomy of Problem-Based Learning methods. Medical Education, v.20, p. 481-486, 1986.

CARVALHO, C. J. A. O Ensino e a Aprendizagem das Ciências Naturais através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: um estudo com alunos de 9º ano, centrado no tema Sistema Digestivo. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, 2009.

DELISLE, R. Como realizar a Aprendizagem Baseada em Problemas. Porto: ASA, 2000.

FREITAS, Raquel A. M. M. Ensino por problemas: uma abordagem para o desenvolvimento do aluno. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 403-418, abr./jun. 2012

Gil, A.C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 4ª ed. São Paulo, Atlas, 1995, 207 p. 55

LAMBROS, A. Problem-Based Learning in K-8 Classrooms – A Teacher’s Guide to Implementation. Thousand Oaks: Corwin Press, Inc. 2002.

LEITE, L.; AFONSO, A. Aprendizagem baseada na resolução de problemas. Características, organização e supervisão. Boletim das Ciências, 48, p. 253-260, 2001.

MORAIS, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2014. 223 p.

MOREIRA, M. A. (2010). Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente. Fonte: Instituto de Física – UFRGS: Disponível em www.moreira.if.ufrgs.br

Nascimento, F., Fernandes, H. L., & Mendonça, V. M. (2010). Ensino de Ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. Revista HISTEDBR On-line, (39), 225-249.

NUNES, A. S. ; Adorni, D.S . O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos.. In: Encontro Dialógico Transdisciplinar - Enditrans, 2010, Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico, 2010.

Souza, S. C.; Dourado, L. (2015). Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. *Holos*, 31(5), 182-200.