

Uma proposta para o ensino de pilhas em turmas de Ensino Médio mediada pela Aprendizagem Baseada em Projetos

A proposal for battery teaching in high school classes mediated by Project Based Learning.

Júlia Damazio Bouzon¹; Juliana Barreto Brandão²; Daniel Guilherme Gomes Sasaki³; Josineide Alves da Silva⁴

1 Doutoranda, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil – juliabouzon@gmail.com, / ORCID 0000-0002-0192-7102

2 Doutoranda, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil – juliana.brandao@cefet-rj.br / ORCID 0000-0002-4219-1189

3 Doutor, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil – danielfisicacefet@gmail.com / ORCID 0000-0002-0087-6809

4 Mestre, Colégio Pedro II, Rio de Janeiro, RJ, Brasil – josi.alves267@gmail.com / ORCID 0000-0002-1029-5725

Palavras-chave:

Aprendizagem por projetos. Eletroquímica. Descarte de pilhas. Ensino médio.

RESUMO: A presente pesquisa tem por objetivo investigar as potencialidades e dificuldades da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) como metodologia principal para a aprendizagem de conteúdos relativos à eletroquímica de pilhas e baterias, para turmas de Ensino Médio, ancorada na abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). O tema centralizador e interdisciplinar escolhido como guia condutor para o desenvolvimento dos projetos pelos estudantes foi a questão ambiental proveniente do descarte inadequado e/ou ineficiente de pilhas e baterias. O trabalho foi orientado e acompanhado a partir de aulas presenciais e do ambiente virtual *EDMODO*, tendo como resultados maior dinamismo das aulas teóricas, alunos mais participativos, projetos elaborados e implementados por eles, bem como um processo avaliativo mais adequado frente às avaliações tradicionais. Sendo assim, os resultados obtidos indicam que essa metodologia atende às demandas dos professores que buscam a evolução, aos poucos, da forma de ensino estritamente propedêutica, pois desenvolve conteúdos e habilidades de forma indissociável.

Keywords:

Learning by project. Electrochemistry. Battery disposal. High school.

ABSTRACT: The present research aims to investigate the potentialities and difficulties of Project Based Learning (LBP) as the main methodology for the learning of contents related to the electrochemistry of cells and batteries, for high school classes, anchored in the Science-Technology-Society (CTS) approach. The centralizing and interdisciplinary theme chosen as the guiding guide for students' project development was the environmental issue arising from the inadequate and/or inefficient disposal of batteries. The work was guided and followed from classroom lessons and EDMODO virtual environment, resulting in greater dynamism of theoretical classes, more participation of students, projects elaborated and implemented by them, as well as a fairer evaluation process. Therefore, the results indicate that this methodology meets the demands of teachers who seek to gradually overcome the strictly propaedeutic form of teaching, since it develops contents and

skills in an inseparable way.

INTRODUÇÃO

Embora o sistema educacional brasileiro tenha passado por algumas reformas desde a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), em 1961, o processo didático em sala de aula parece não acompanhar essas mudanças, fazendo com que essa discussão seja ainda muito atual, não no sentido de aperfeiçoamento, que é necessário e pertinente, mas como possibilidade de superar questões que estão comprovadamente ultrapassadas, como a forma meramente propedêutica de ensino.

Para Auler (2003), essa abordagem estritamente propedêutica encaminha o ensino de ciências para uma visão simplificada da alfabetização científico-tecnológica, que foi intitulada pelo mesmo de perspectiva reducionista e que colabora para que os estudantes compreendam a ciência como algo imutável e infalível. Contrapondo-se a esta visão, o autor sugere uma alfabetização na perspectiva ampliada que

busca a compreensão de interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), associando o ensino de conceitos à problematização destas construções históricas vinculadas à suposta neutralidade da CT, como a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, a perspectiva salvacionista, redentora atribuída à CT e o determinismo tecnológico (AULER, 2003, p. 69).

A abordagem CTS consiste em estudar sobre ciência e tecnologia em um contexto social, sendo uma alternativa para a ascensão do viés reducionista. No entanto, por ser um tema abrangente, apresenta variadas concepções e por isso sua complexidade é ressaltada por diversos autores (Aikenhead, 2005; Cutcliffe, 2003; Acevedo Díaz, 1996). Neste trabalho, consideramos a concepção de CTS segundo Cutcliffe (2003, p.18):

A missão central do campo [acadêmico] CTS, até o momento, tem sido expressar a interpretação da ciência e da tecnologia como um processo social. Deste ponto de vista, a ciência e a tecnologia são vistas como projetos complexos em que os valores culturais, políticos e econômicos nos ajudam a configurar os processos tecnocientíficos, que, por sua vez, afetam os mesmos valores e a sociedade que os detém.

Tendo isso em vista, compreende-se que o professor, ao colocar em vigor a abordagem CTS, precisa repensar sua prática docente uma vez que este enfoque pouco se aproxima das aulas meramente expositivas. Nesse sentido, novas abordagens de

aprendizagem e suas metodologias associadas surgem como possibilidades para os professores que desejam modificar sua forma habitual de lecionar.

No entanto, questões relativas à estrutura física da escola, financeira, pedagógica, dentre outras, caracterizam empecilhos nesse processo de transformação, tornando o processo ainda mais desafiador, uma vez que o docente precisa adequar essas possibilidades à sua realidade escolar.

Uma metodologia de aprendizagem ativa que pode ser empregada nos espaços formais de ensino, independente de suas características, é a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Acredita-se que os projetos proporcionam um novo paradigma de currículo e de metodologia tanto para o docente, que almeja a transformação de sua forma habitual de lecionar, quanto para o estudante, que anseia por um formato de aprendizagem mais atraente, interativa e eficiente.

Segundo Bender (2014, p.15),

a ABP pode ser definida pela utilização de projetos autênticos e realistas, baseados em uma questão, tarefa ou problema altamente motivador e envolvente, para ensinar conteúdos acadêmicos aos alunos no contexto do trabalho cooperativo para a resolução de problemas.

O uso de projetos pode tornar o ensino mais motivador para o estudante já que desconstrói a formalidade encontrada no cotidiano da sala de aula, além de possibilitar ao mesmo maior autonomia para construir o conhecimento em conjunto com o professor (BENDER, 2014; GRANT, 2002). Conforme relatam Patton e Robin (2012, p.13), os projetos

promovem uma gama de competências (como gerenciamento de tempo, colaboração, resolução de problemas) que os alunos precisarão na universidade e no ambiente de trabalho; e eles podem ser adaptados para atender os mesmos com uma variedade de habilidades e necessidades de aprendizagem. Além disso, os professores que são frustrados por terem que aplicar testes padronizados estão descobrindo que os estudantes podem adquirir o conteúdo do currículo de que precisam através de projetos, sem deixar o teste ditar o currículo.

Sendo assim, esta pesquisa investigou as potencialidades e dificuldades da Aprendizagem Baseada em Projetos como metodologia principal para o ensino do conteúdo de eletroquímica aplicada ao contexto de pilhas e baterias, desde a sua história, passando pelo seu fundamento conceitual e funcionamento até o processo de descarte, nas aulas de Química do Ensino Médio. A escolha deste contexto se deu, principalmente pelo fato de as pilhas serem artefatos utilizados cotidianamente, sendo sua aplicabilidade muito valorizada e

difundida pela população, enquanto seu funcionamento e descarte não possuem a mesma atenção.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado com 35 alunos de uma turma de 2ª série do Curso Técnico de Segurança do Trabalho do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), *campus* Maracanã e 15 alunos de 3ª série do Colégio Pedro II (CPII), *campus* Centro. Na tabela 1, é apresentada uma descrição das atividades desenvolvidas para cada instituição de ensino.

Tabela 1 - Descrição de atividades por tempos de aula em cada instituição

Atividade/Conteúdo	Hora/Aula	Hora/Aula
	CEFET	CPII
Apresentação do vídeo âncora e da questão motriz/Introdução a eletroquímica	3	4
Técnica dos Seis chapéus/Descarte de pilhas	3	3
Aula Experimental/Pilha de Daniell	3	4
Preparação dos projetos/Fundamentos e funcionamento da pilha	6	6
Apresentação e avaliação dos projetos	4	3
Autoavaliação dos discentes/Avaliação de conteúdo	2	2
Tempo Total	21	22

Fonte: elaborada pelos autores.

Desta forma, optou-se por utilizar uma metodologia de caráter híbrido, ou seja, combinando aulas expositivas e práticas com uma metodologia ativa de ensino.

No CEFET/RJ o trabalho foi orientado pela única professora da disciplina e ocorreu no período regular de aulas que corresponde a três tempos semanais de cinquenta minutos, cada um, como previsto no planejamento pedagógico de Química para uma turma de 2ª série.

No Colégio Pedro II, a pesquisa foi realizada pelas duas docentes da disciplina e ocorreu em dois momentos: (1) os conteúdos de eletroquímica dispostos no planejamento do colégio foram trabalhados dentro da grade horária que é comum a todos os alunos da série, caracterizando dois tempos semanais de quarenta e cinco minutos cada um; (2) as demais

etapas do projeto foram desenvolvidas no contraturno, em dois tempos semanais de quarenta e cinco minutos, apenas com os alunos inscritos no projeto. O contraturno acontece no colégio sem a obrigatoriedade da presença, logo os alunos que participaram do projeto foram por vontade própria após o convite das professoras e o interesse pelo tema.

No início do projeto as turmas foram organizadas em grupos de 5-6 alunos que desenvolveram, em conjunto com as respectivas professoras, as atividades detalhadas na Tabela 1. Além dos encontros presenciais, os estudantes foram acompanhados virtualmente através da plataforma *EDMODO*¹. Esta plataforma é de natureza tecnológica, social, educacional e gratuita que permite a comunicação entre estudantes e alunos em um ambiente fechado e privado, criado para o uso específico em educação. Neste ambiente virtual foram disponibilizadas as bibliografias sugeridas acerca do tema, a fim de fornecer um aporte teórico para os alunos. Além disso, também foi inserido na página todo o material produzido pelos estudantes ao longo do projeto.

Após a inserção dos estudantes na plataforma, o projeto foi iniciado com a apresentação de um vídeo âncora², intitulado *Tudo se Transforma – Pilhas e Baterias*, “que indica a importância da questão motriz e sugere como e por que o problema pode ser abordado” (BENDER, 2014, p. 24). A questão motriz “é a questão principal, que fornece a tarefa geral ou a meta declarada para o projeto de ABP” (BENDER, 2014, p. 17). Para este projeto, apresentamos como pergunta motivadora: O que podemos fazer para minimizar os impactos sobre o meio ambiente causados pelo uso das pilhas? e foi passada aos estudantes ao final do vídeo âncora. Além disso, foram introduzidos os conceitos iniciais de eletroquímica.

No encontro seguinte, a partir da leitura prévia sobre descarte de pilhas e baterias, foi desenvolvida com os grupos a Técnica dos Seis Chapéus do Pensamento (DE BONO, 2008). Este método foi criado pelo psicólogo Edward de Bono e consiste em organizar a discussão de um determinado tema, a partir de seis perspectivas diferentes (aspectos positivos, aspectos negativos, fatos, emoções, criatividade, síntese), sendo cada uma relacionada a uma cor. Esta técnica possibilita que grupos com ideias distintas discutam entre si, a fim de chegarem a um consenso sobre uma determinada perspectiva, por isso é muito utilizado em reuniões administrativas, podendo, no entanto, se estender para a sala de aula. Neste trabalho, adotamos uma sequência que permitisse que os estudantes concatenassem suas ideias de forma gradual acerca do tema a partir dos seus conhecimentos prévios, utilizando as seguintes

¹ A plataforma pode ser acessada através do endereço: <<https://www.edmodo.com/?language=pt-br>>

² O vídeo pode ser acessado através do endereço: <https://www.youtube.com/watch?v=YhOTy_Itu-8>

cores: branco (fatos e informações), verde (alternativas e criatividade), preto (críticas e dificuldades), amarelo (benefícios e oportunidades), vermelho (emoções) e azul (síntese).

A terceira etapa do projeto consistiu na apresentação da Pilha de Daniell em uma aula experimental feita pelas respectivas professoras, além da montagem de pilhas caseiras diversas propostas pelos grupos de estudantes. Neste momento, os conceitos trabalhados anteriormente em sala de aula foram resgatados, de modo a comparar os diferentes tipos de pilhas e suas aplicabilidades.

Dando continuidade ao trabalho, os estudantes foram convidados a desenvolver seus projetos com a finalidade de responder à questão motriz. A criação, o planejamento e a execução destes projetos ocorreram em horário extraclasse e foram acompanhados e orientados pelas professoras das duas instituições através do *EDMODO*. Paralelamente, os conceitos sobre fundamentos e funcionamento da pilha foram discutidos em sala de aula.

Como forma de avaliação, as professoras utilizaram uma rubrica (Quadro 1) para analisar os projetos propostos pelos alunos. A rubrica é um instrumento avaliador utilizado na ABP no qual são apresentados para os alunos os critérios de avaliação (nas colunas) e as performances esperadas (nas linhas) que serão avaliados pelo professor na forma de uma tabela. Estes critérios devem ser abrangentes e detalhados, a fim de que os grupos saibam quais os elementos e expectativas que o professor considera relevantes para a avaliação (Panadero e Jonsson, 2013).

Quadro 1 - Rubrica utilizada na avaliação dos projetos

Pontuação Critério	0 – 2,5 pontos	2,5 – 5,0 pontos	5,0 – 7,5 pontos	7,5 – 10,0 pontos
Informação	As informações nem sempre foram corretas.	A maior parte da informação foi clara, porém não minuciosa.	A maior parte da informação no debate foi clara, precisa e minuciosa.	Toda a informação foi apresentada de forma clara, precisa e minuciosa.
Conceitos Químicos	A explicação demonstra um entendimento muito limitado a respeito dos conhecimentos de Eletroquímica.	A explicação demonstra algum entendimento a respeito dos conhecimentos de Eletroquímica.	A explicação demonstra um entendimento substancial a respeito dos conhecimentos para resolução dos problemas.	A explicação demonstra completo entendimento a respeito dos conhecimentos de Eletroquímica e na proposta de resolução dos problemas.
Organização	Os argumentos não foram vinculados à ideia principal.	Todos os argumentos foram vinculados, mas não foram organizados adequadamente.	A maioria dos argumentos foram organizados e vinculados adequadamente.	Todos os argumentos foram vinculados a uma ideia principal e organizados de modo lógico.

Criatividade	Apresentação sem muita criatividade, sem recursos visuais ou de outra natureza.	Apresentou de forma comum, trouxe apenas algumas imagens.	Apresentou de maneira mais comum, mas trouxe imagens e recursos que enriqueceram o trabalho.	Apresentou de maneira criativa com imagens, gráficos e frases de efeito.
Participação – Postura ativa na apresentação; Empenho durante o desenvolvimento do trabalho; Atitude colaborativa no grupo.	Não apresentou.	Abrangeu 50% ou menos dos quesitos mencionados.	Empenhou-se no desenvolvimento e na colaboração com os colegas, mas a postura durante a apresentação foi passiva.	Contemplou todos os quesitos mencionados.

Fonte: elaborada pelos autores.

Por fim, os estudantes preencheram um questionário de autoavaliação (Quadro 2) com o intuito de verificar o quanto se envolveram no processo de aprendizagem para solucionar a questão proposta.

Quadro 2 - Questionário de autoavaliação

<u>AUTOAVALIAÇÃO</u>
<ol style="list-style-type: none"> 1) Das atividades desenvolvidas no projeto, você participou ativamente de tudo? 2) Quais foram as suas contribuições dentro do projeto? 3) O que você considera ter aprendido com o projeto? 4) Destaque os pontos positivos da elaboração do projeto. 5) Se pudesse começar novamente, o que você faria diferente?

Fonte: elaborado pelos autores.

RESULTADOS

Na primeira etapa do projeto, o vídeo âncora foi apresentado e trouxe informações que ainda não eram do conhecimento dos alunos, fazendo com que eles se mostrassem instigados pelo assunto. Além disso, o fato de a pilha ser um dispositivo de grande aplicabilidade no seu cotidiano tornou a discussão mais envolvente e fez com que os alunos atentassem para outras questões que não só o seu uso, como as ambientais.

Na sequência, após a leitura prévia da bibliografia sugerida no *EDMODO* sobre descarte de pilhas e baterias, discutimos sobre o tema utilizando a Técnica dos Seis Chapéus do Pensamento (Figura 1). Nesta discussão, como os alunos foram divididos em grupos, os

consensos de cada um deles foi postado em um mural virtual, disponível na plataforma *PADLET*³. Levando em consideração o fato de que o projeto foi aplicado em colégios diferentes, montou-se uma tabela contendo as principais ideias dos grupos de cada instituição sobre as perspectivas discutidas (Tabela 2).



Figura 1 – A: Técnica dos Seis Chapéus no CEFET/RJ; B: Técnica dos Seis Chapéus no CPII
Fonte: arquivo pessoal dos autores.

Tabela 2 - Resultados da discussão mediada pela Técnica dos Seis Chapéus

Cor do Chapéu	CEFET	CPII
Branco: Fatos e Informações	Falta de conscientização das indústrias, danos ambientais e descarte inadequado.	Produção anual de pilhas e baterias, Conama, pilha falsificada, danos ambientais e descarte indevido.
Verde: Alternativas, criatividade	Conscientização, fim da pirataria, controle de venda e educação ambiental.	Coleta seletiva, divulgação sobre descarte, conscientização, incentivo a pesquisa e campanhas de educação ambiental.
Preto: Críticas e Dificuldades	Poucos coletores espalhados pela cidade, custo alto de reciclagem, custo alto de pilhas com baixa toxicidade, descarte inadequado e danos ambientais.	Fragilidades da legislação, alto custo de reciclagem, carência de estrutura de coleta, falta de informação sobre o descarte e falta de incentivo do governo.
Amarelo: Benefícios e Oportunidades	Fonte de energia portátil, movimentação da economia, geração de empregos, avanço tecnológico.	Movimentação da economia, variedade de modelos, fonte de energia portátil e baterias de carros elétricos diminuem a poluição.
Vermelho: Emoções	Receosos com os impactos sofridos pelo meio ambiente, impactados com o consumismo, preocupados com a saúde e com os ecossistemas.	Sentiram-se alheios com a falta de conhecimento, esperançosos com a melhoria do descarte, culpados por não descartarem as pilhas em locais adequados.

³ A plataforma pode ser acessada através do endereço: < <https://pt-br.padlet.com/>>
 ISSN 1983-7011

Azul: Síntese

O descarte correto de pilhas é muito importante para a saúde do meio ambiente, porém devido à falta de educação ambiental, a falta de informação e divulgação, muitas pessoas não têm consciência de tais impactos.

A dependência de produtos que utilizam pilhas e baterias reforça que precisamos melhorar na questão da conscientização sobre o descarte correto e suas consequências na vida dos seres vivos. É interessante investir em novas tecnologias para as pilhas serem menos agressivas ao universo e o descarte ser mais eficiente, seguro e acessível.

Fonte: elaborada pelos autores.

A análise da Tabela 2 aponta que, apesar de os grupos de alunos das diferentes instituições não dialogarem entre si, a maioria dos consensos convergiram, como pode ser visto nos resultados dos chapéus branco, verde, preto, amarelo e azul. Entretanto, cabe destacar que no chapéu vermelho os alunos do Colégio Pedro II reconheceram a importância de terem acesso aos conhecimentos acerca deste tema, além de se mostrarem esperançosos quanto à melhoria do processo de descarte de pilhas e baterias, enquanto os estudantes do CEFET evidenciaram suas emoções mais pessimistas sobre o assunto.

Na terceira etapa do projeto, foi realizada uma atividade experimental com a confecção de uma pilha úmida (Pilha de Daniell) que tinha como objetivo mostrar o funcionamento deste dispositivo. Este processo foi importante no Colégio Pedro II uma vez que, no *campus* trabalhado, o laboratório de Química está desativado e os estudantes não têm oportunidade de vivenciar esta prática. Desta maneira, a experiência foi realizada no laboratório de biologia gentilmente disponibilizado pela coordenação. Em contrapartida, no CEFET, *campus* Maracanã, as aulas experimentais de Química ocorreram regularmente.

Além disso, os alunos levaram para o laboratório algumas opções de pilhas caseiras (limão, batata, laranja), o que gerou uma discussão sobre a produção de energia elétrica pelos dispositivos. Foi destacado o fato de que as pilhas caseiras, apesar de não gerarem risco ao meio ambiente, não são capazes de oferecer energia que atenda todas as demandas tecnológicas.

Após essas ações e com embasamento teórico, os grupos de estudantes iniciaram o desenvolvimento de seus projetos para responderem a questão motriz.

Todo o processo de elaboração, desde as ideias iniciais até a confecção, foi registrado no *EDMODO* para controle e orientação das professoras. A opção pelo uso desta plataforma ocorreu por considerarmos inviável o acompanhamento e a orientação dos alunos

exclusivamente de modo presencial. O *EDMODO* nos permitiu apresentar bibliografias complementares sobre o assunto, discutir a partir de fóruns, elaborar tarefas, organizar todo o material produzido pelos estudantes, bem como esclarecer questões fora do horário e do ambiente escolar. Além disso, os discentes de ambas as instituições se mostraram bastante confortáveis e receptivos em relação ao uso da plataforma. É importante destacar também que essa ferramenta facilitou a orientação individual dos grupos sobre seus projetos proporcionando-lhes maior qualidade.

Embora os estudantes tenham sido acompanhados tanto pelo *EDMODO* quanto durante as aulas presenciais regulares, no Colégio Pedro II, os encontros oferecidos no contraturno foram suspensos durante o período de elaboração dos projetos, justificando o fato de que, mesmo com cargas horárias distintas, o total de horas/aula dedicadas ao desenvolvimento desse trabalho foi semelhante nos dois colégios, como mostra a Tabela 1.

Após a confecção e execução dos projetos, os discentes apresentaram em sala de aula tanto as suas propostas, que estão evidenciadas na Tabela 3, quanto os resultados obtidos após a sua implementação.

Tabela 3 - Projetos para minimizar os impactos do descarte inadequado de pilhas

CEFET	CPII
1- Produção de um vídeo para conscientização da população sobre o descarte adequado de pilhas e baterias.	
2- Confecção de uma cartilha sobre o descarte adequado de pilhas e baterias para crianças.	<ul style="list-style-type: none"> • Confecção de um fôlder com informações sobre descarte adequado de pilhas e baterias para conscientização da comunidade escolar;
3- Confecção de um fôlder informativo sobre locais da cidade que fazem coleta de pilhas e baterias.	
4- Confecção de uma caixa para coleta de pilhas que foi doada à biblioteca da escola.	<ul style="list-style-type: none"> • Confecção de uma caixa para coleta de pilhas e baterias que foi colocada no corredor do colégio para arrecadação dos objetos sem uso;
5- Divulgação do projeto Coleta Solidária do CEFET e conscientização das coordenações dos cursos técnicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Divulgação do projeto e da caixa coletora em todas as turmas do colégio.
6- Estruturação de uma palestra sobre a pirataria de pilhas e o descarte adequado desse dispositivo.	

Fonte: elaborada pelos autores.

Conforme as informações da tabela, cada grupo de alunos do CEFET apresentou sua proposta de projeto, ao passo que os estudantes do CPII apresentaram uma única proposta

como projeto final, devido ao fato de inicialmente as ideias de cada projeto serem semelhantes entre si (Figura 2). Sendo assim, os discentes discutiram com as professoras sobre a possibilidade de concatenarem essas ideias em uma proposta única. Esta flexibilização foi possível porque a metodologia da ABP não é rígida, ao contrário, estimula a construção de um projeto de aprendizagem que favorece a participação ativa dos alunos em conjunto com os professores.



Figura 2 – A: Projeto dos alunos do CPII; B: Projeto dos alunos do CEFET/RJ

Fonte: arquivo pessoal dos autores.

Em relação aos projetos do CEFET: (1) o vídeo foi produzido com a participação dos alunos, leigos e especialistas na área e tem duração de quinze minutos; (2) a cartilha para crianças foi elaborada a partir de uma pesquisa realizada numa escola de educação infantil; (3) o fôlder informativo foi espalhado pelos corredores da escola; (4) a caixa coletora acondicionou inúmeras pilhas após sua divulgação; (5) os coordenadores dos cursos técnicos responderam a um questionário sobre seu conhecimento a respeito da Coleta Solidária existente na instituição e sobre um possível reaproveitamento de partes da pilha descartada e (6) a palestra sobre pirataria e descarte de pilhas foi estruturada, porém não realizada.

No Colégio Pedro II, os fôlderes produzidos foram distribuídos aos alunos da escola durante o processo de divulgação do projeto, fazendo com que eles levassem um grande número de pilhas para descartar na caixa coletora.

A fim de avaliar as apresentações dos projetos, foi utilizada uma rubrica (Quadro 1) como sugere a metodologia da ABP. Cabe ressaltar que essa avaliação foi somativa para os

estudantes do CEFET e formativa para os do CPII, pois a participação estudantil neste trabalho foi voluntária.

A rubrica foi previamente divulgada aos alunos pelo *EDMODO* e facilitou tanto a estruturação das apresentações por parte deles quanto a sua avaliação pelas professoras, uma vez que os critérios de julgamento foram antecipadamente definidos. Os quesitos da rubrica foram julgados no momento da exposição em sala de aula, levando em consideração as informações e os argumentos colocados pelos estudantes. Cabe ressaltar que em ambas as instituições, eles apresentaram trabalhos muito bem organizados, criativos e foram altamente participativos, entretanto, tiveram falhas ao apresentarem algumas informações incorretas, devido ao uso de fontes de consulta não confiáveis e alguns erros de conceito, que não surpreenderam, devido à novidade do assunto.

Além da rubrica, destaca-se outra característica da Aprendizagem Baseada em Projetos que é a importância de dar publicidade ao que foi desenvolvido. Por isso, no CEFET, os estudantes organizaram as propostas e os resultados de seus projetos em um trabalho que foi apresentado na Exposição da Produção em Ciência e Tecnologia de Alunos de Educação Profissional de Nível Técnico do Estado do Rio de Janeiro (EXPOTEC) que ocorreu na Semana de Ensino, Pesquisa e Extensão, enquanto que os alunos do CPII divulgaram seu projeto em todas as turmas do colégio (sexto ano do Ensino Fundamental ao terceiro ano do Ensino Médio).

Por fim, os estudantes responderam um questionário de autoavaliação (Quadro 2), com o intuito de verificar o envolvimento dos mesmos ao longo do trabalho, cujos resultados estão disponíveis nos Gráficos 1 e 2.

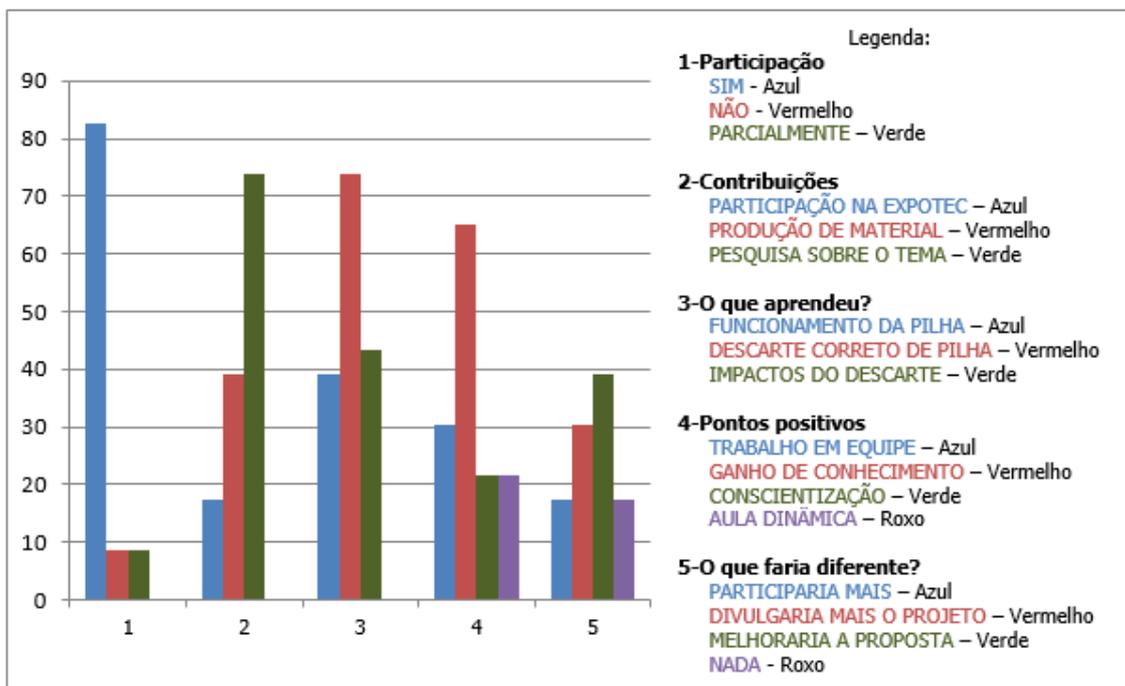


Gráfico 1: Autoavaliação dos estudantes do CEFET

Fonte: elaborado pelos autores.

Do total de alunos participantes do projeto no CEFET, vinte e quatro responderam a autoavaliação. De acordo com o Gráfico 1, constatamos que a maior parte deles afirma ter participado ativamente das atividades de seus projetos e considera que a pesquisa sobre o tema foi a sua maior contribuição. Em relação a sua aprendizagem, ressaltaram aquilo que foi aprendido sobre o conteúdo (funcionamento da pilha, descarte e seus impactos), o que já era esperado. No entanto, dois alunos citaram a evolução tecnológica e outro destacou ter aprendido sobre cooperação e colaboração, respostas que não estão representadas nos gráficos, e que mostram a percepção de alguns estudantes sobre a possibilidade de aprender além dos conhecimentos científicos em sala de aula.

Ao responder sobre os pontos positivos da elaboração de seus projetos, novamente a maioria dos estudantes destacou o ganho de conhecimento, entretanto, apontaram também outros fatores que são considerados boas contribuições da metodologia da ABP: trabalho em equipe, a conscientização que estimula o pensamento crítico, a mudança de hábitos e aplicação do conhecimento e a promoção de aulas mais dinâmicas. Estas reflexões fizeram com que grande parte dos discentes concluísse que poderia ter desenvolvido uma proposta melhor de projeto assim como ter ampliado a sua divulgação.

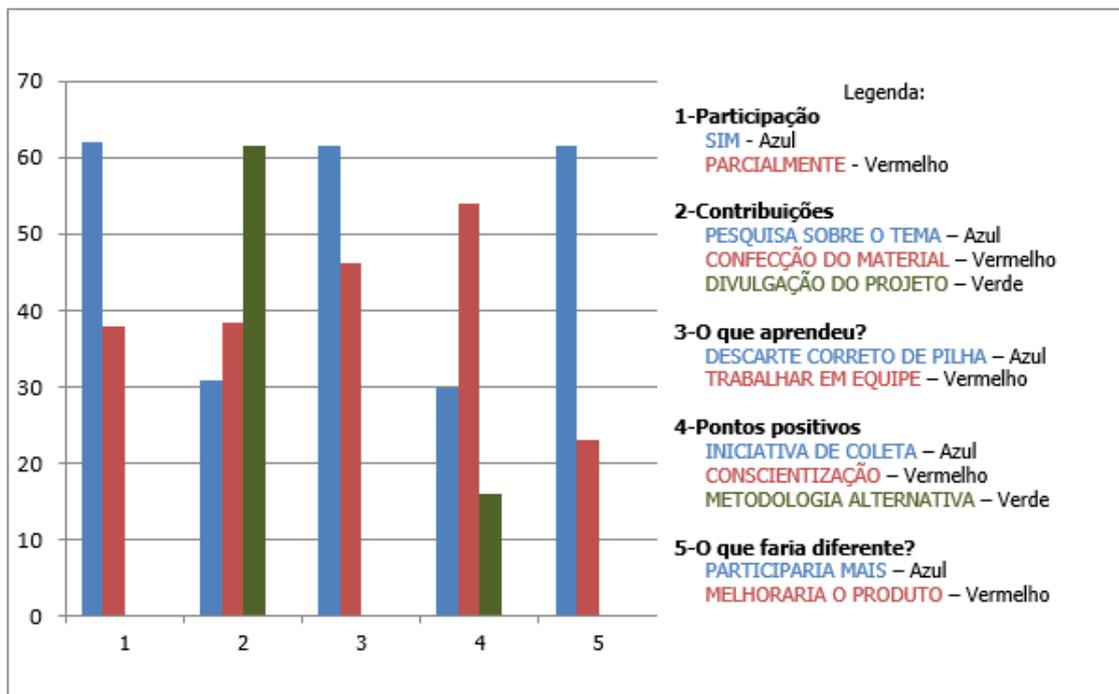


Gráfico 2: Autoavaliação dos estudantes do CPII

Fonte: elaborado pelos autores.

Em relação aos estudantes do Colégio Pedro II, dos quinze alunos participantes, treze fizeram a autoavaliação. Segundo o Gráfico 2, observamos que a maioria deles também considera que participou ativamente do projeto enquanto que nenhum aluno respondeu que não participou do mesmo. A divulgação nas turmas do colégio foi o ponto no qual os alunos julgaram ter contribuído mais, sendo a confecção do material o segundo item mais apontado, o que evidencia que o trabalho foi executado pela maioria dos alunos. Em relação ao aprendizado, mais da metade dos estudantes disse que o descarte adequado de pilhas foi o que mais aprenderam no trabalho. É interessante ressaltar que grande parte dos alunos também afirmou que trabalhar em equipe foi o maior desafio, principalmente porque a quantidade de alunos era relativamente alta e lidar com opiniões e ideias diferentes precisou de muita reflexão dos mesmos.

Sobre os pontos positivos, os discentes apontaram a iniciativa de coleta e a conscientização como principais fatores. Além disso, alguns estudantes ressaltaram a metodologia utilizada e definiram como uma metodologia alternativa ao que eles estão acostumados a ter em sala de aula, estimulando assim a criatividade e a coletividade. Dessa maneira, chegaram à conclusão de que se tivessem participado mais, conseguiriam ter melhorado o produto e estruturado melhor os resultados. Portanto, a utilização da ABP como uma possibilidade de trazer protagonismo aos estudantes é válida, mesmo que, inicialmente,

os estudantes não participem conforme o esperado, já que não é uma prática comum no processo de aprendizagem deles (Cecílio; Tedesco, 2019; Negro-Dellacqua *et al.*, 2020)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Aprendizagem Baseada em Projetos é uma metodologia que contribui para a superação do comportamento passivo dos alunos em sala de aula, uma vez que seu foco principal é abordar temas do cotidiano e que instiguem a criatividade e a autenticidade deles.

Neste trabalho, podemos destacar a mudança comportamental dos discentes a partir da reprodução do vídeo âncora e da Técnica dos Seis Chapéus do Pensamento, que facilitou a introdução dos conteúdos de eletroquímica, embora os mesmos tenham sido ensinados de maneira expositiva como é habitual. Optamos por essa prática docente por entendermos que a abordagem de conteúdos pela ABP pressupõe características estruturais e curriculares distantes da realidade das escolas nas quais este trabalho foi desenvolvido. No entanto, acreditamos que as demais propriedades dessa metodologia também contribuem para o processo de aprendizagem.

Outro ponto que merece destaque foi o fato de que essas ações permitiram que os alunos pesquisassem além dos conteúdos meramente científicos, colocando em discussão valores morais, éticos, questões sociotécnicas, dentre outros.

Durante o desenvolvimento de seus projetos individuais, os grupos de ambas as instituições se mostraram bastante envolvidos com a proposta. Enquanto no Colégio Pedro II houve a elaboração de apenas um projeto, devido ao fato de poucos alunos terem se voluntariado para participar, no CEFET, por ter 35 alunos atuando, várias ideias foram propostas como projeto para diminuição dos efeitos causados pelo descarte inadequado de pilhas e baterias. Entretanto, é importante mencionar que as propostas das duas escolas se assemelham em muitos aspectos.

Em relação à avaliação dos projetos, foi muito positiva a utilização da rubrica e, mais do que isso, de sua apresentação prévia aos estudantes, pois estes tiveram a oportunidade de conhecer os critérios podendo direcionar o desenvolvimento de seus projetos.

O resultado das autoavaliações foi importante para que percebêssemos de que forma os alunos enxergaram a metodologia proposta. Nas duas escolas notamos novamente uma similaridade no pensamento do alunado, com destaque para a importância da realização de um trabalho em equipe, aprendizagem mais dinâmica em sala, além de maior envolvimento e divulgação de seus projetos, caso tivessem uma nova oportunidade.

Entretanto, é importante destacar que mesmo possuindo diversos benefícios para o processo de ensino-aprendizagem, percebemos que o emprego dessa metodologia não é tão simples para os professores e alunos que estão habituados ao método de ensino essencialmente expositivo. Por isso, a utilização de uma metodologia híbrida neste trabalho foi essencial para preparar o ambiente de sala de aula para a inserção da ABP. Além disso, em conjunto, eles foram fundamentais para criar motivação, despertar a curiosidade, promover a reflexão e o debate do tema dentro de um contexto CTS, conscientizar os estudantes sobre um problema real, relacionar esse problema com o conteúdo específico de eletroquímica, engajar os estudantes na busca pela solução do problema e motivar o trabalho em equipe.

Sendo assim, acreditamos que essa metodologia atende às demandas dos professores que buscam modificar a forma de ensino estritamente propedêutica e, além disso, vai ao encontro das concepções da abordagem CTS, uma vez que estimula a construção crítica do pensamento, a participação coletiva, bem como a autonomia dos estudantes, podendo promover, assim, maior preparo para a tomada de decisões mais conscientes frente aos problemas do mundo real.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO DÍAZ, J. A. **Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS**. Borrador, Huelva. v.13, p. 26-30, 1996.

AIKENHEAD, G. **Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame**. Educación Química. v.16, n.2, p.114-124, 2005.

AULER, D. **Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”?** Ensaio pesquisa em educação em ciências. v. 5, n. 1, 2003.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014.

BRASIL, Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, p. 27833, 23 dez. 2015.

CECÍLIO, W. A. G.; TEDESCO, D. G. **Aprendizagem baseada em projetos: relato de experiência na disciplina de geometria analítica**. Rev. Docência Ens. Sup., v. 9, p. 1-20, e.002600, 2019.

CUTCLIFFE, S. H. **Ideas, máquinas y valores: los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad**. Barcelona: Anthropos Editorial, 2003.

DE BONO, E. **Os seis chapéus do pensamento**. Rio de Janeiro: Sextante, 2008.

GRANT, M. M. **Getting a grip on Project-based learning: theory, cases and recommendations.** Meridian, Raleigh. v. 5, n. 1, 2002. Disponível em: <<https://projects.ncsu.edu/meridian/win2002/514/project-based.pdf>> Acesso em: 03 set 2018.

NEGRO-DELLACQUA, M.; SOUSA, I. F. de; ALEXANDRE, C. S.; MACHADO, C. F. B.; WEINGÄRTNER, B. L.; BORGES, M. C. da S.; SILVA, L. E. da. **Utilização da Aprendizagem Baseada em Projetos no ensino da Biologia Celular e Molecular: relato de experiência no curso de Fisioterapia.** Research, Society and Development, v. 9, n. 8, p.1-19 e417985579, 2020.

PANADERO, E.; JONSSON, A. **The use of scoring rubrics for formative assessment purposes revisited: a review.** Educational Research Review. v.9, p. 129-144, 2013.

PATTON, A.; ROBIN, J. **Work that matters: the teacher's guide to project-based learning.** Hamlyn Foundation: England, 2012.

SOBRE OS AUTORES

Este item só deve ser incluído na versão final, após a avaliação por pares.

Apresentar um resumo da biografia de cada autor e especificar a participação de cada um na elaboração do estudo apresentado. (Times New Roman, Tamanho 12, espaçamento entre linhas simples, parágrafo justificado).

AUTOR 1.

Licenciada em Química pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade Federal Fluminense (UFF) e doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação (PPCTE) no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ). É professora EBTT do Colégio Pedro II – Campus Centro, campus no qual o trabalho foi desenvolvido. A professora atuou diretamente no planejamento e execução do projeto que ocorreu no contraturno, assim como na escrita e revisão do artigo proposto.

AUTOR 2.

Licenciada em Química pela Universidade Federal Fluminense (UFF), Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade Federal Fluminense e doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação (PPCTE) no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ). É professora EBTT do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – Campus Maracanã, onde o trabalho foi desenvolvido. A professora atuou diretamente no planejamento e execução do projeto, assim como na escrita e revisão do artigo proposto.

AUTOR 3.

Graduado em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Mestre e Doutor em Física pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) na área de Teoria Quântica de Campos. É professor do quadro permanente EBTT do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ). Também é professor efetivo do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação (PPCTE) do CEFET-RJ onde ministra disciplinas e orienta alunos de Mestrado e Doutorado na área de metodologias ativas e novas

tecnologias aplicadas ao ensino. Orientou todo o processo de planejamento, execução e escrita do trabalho.

AUTOR 4.

Licenciada em Química pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Mestre em Ensino em Educação Básica pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. É professora EBTT do Colégio Pedro II – Campus Centro, campus no qual o trabalho foi desenvolvido. A professora atuou diretamente na execução do projeto que ocorreu durante as aulas regulares, assim como na escrita do artigo proposto.

Submetido em 20/06/2019

Aprovado em 20/12/2020

Publicado em 30/12/2020