

Ressignificando o Ensino de Química sobre o pH por meio da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj)*

Re-signifying Chemistry Teaching through Project-Based Learning about pH

Débora Lazara Rosa¹
Andressa Antônio de Oliveira²
Marize Lyra Silva Passos³

Resumo

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj) é uma metodologia ativa de ensino que oportuniza aos estudantes desenvolver conhecimentos a partir de “projetos” ou desafios que exigem habilidades úteis na vida real. O presente estudo teve como objetivo, por meio da Aprendizagem Baseada em Projetos, junto aos estudantes, elaborar uma prática educativa a fim de desenvolver habilidades de comunicação, organização e protagonismo, integrando diferentes conhecimentos, estruturando a disciplina química sobre o conteúdo de pH. O projeto foi organizado em seis momentos construídos de forma colaborativa pela professora regente e estudantes de uma turma da 2ª série do ensino médio. As ações realizadas se estruturam a partir dos pressupostos teóricos e metodológicos da Aprendizagem Baseada em Projetos. Como resultado, publicamos um jornal escolar intitulado “Desmistificando o pH dos alimentos” elaborado pelos estudantes, contendo os resultados obtidos na realização do projeto. Observa-se que por meio da ABProj, os estudantes tiveram maior envolvimento, curiosidade e participação nas aulas. Nota-se que na maneira de ensinar estimula-se o desenvolvimento e a possibilidade de tornar a aprendizagem dos estudantes, um processo de engajamento capaz de consolidar conhecimentos e desenvolver habilidades para além do conteúdo escolar.

Palavras-chave: Aprendizagem baseada em projetos. Aprendizagem ativa. Ensino de pH.

*Submetido em 07/07/2023 - Aceito em 13/09/2024

¹Doutoranda em Educação em Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo (EDUCIMAT/IFES/Vila Velha), Brasil– deborarosa@gmail.com

²Doutoranda em Educação em Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo (EDUCIMAT/IFES/Vila Velha), Brasil– andressa.loly@gmail.com

³Professora no Centro de Referência em Formação e em Educação a Distância do Instituto Federal do Espírito Santo (CEFOP/IFES/Vitória), Brasil– marize@ifes.edu.br

Abstract

Project-Based Learning (ABProj) is an active teaching methodology that allows students to develop knowledge through real-life projects or challenges. This study aims to use Project-Based Learning to enhance students' communication skills, organization, and protagonism, integrating different types of knowledge by structuring the chemistry discipline around the pH content. To achieve these objectives, the project was organized into six moments collaboratively by the teacher and high school students. The actions were based on the theoretical and methodological assumptions of Project-Based Learning. As a result, the students published a school journal titled "Demystifying the pH of Foods", which contained the project's results. It was observed that teaching through this active methodology increased the students' involvement, curiosity, and participation in classes. In conclusion, this teaching method fosters student development and the possibility of making student learning a commitment capable of consolidating knowledge and developing skills beyond school content.

Keywords: Project based learning. Active learning. pH teaching.

1 INTRODUÇÃO

O uso das metodologias ativas no ensino mostra-se como um caminho eficiente na busca de motivação e interesse dos estudantes (SIEBEL; MENDES, 2021) As metodologias ativas (MORÁN, 2015) são estratégias de ensino que possibilitam ao discente ser mais criativo, empreendedor e protagonista do aprendizado levando em conta seu próprio ritmo, tempo e estilo e ao docente cabe o papel de parceiro na construção de aprendizagens, ou seja, orientador na busca pela apropriação do conhecimento.

Essas se caracterizam por colocar o estudante no centro do processo de ensino e aprendizagem, tornando-o construtor do seu próprio conhecimento por meio de um currículo que agrega as diferentes disciplinas, permitindo que ele desenvolva um olhar amplo acerca do ser humano, nas suas relações com a sociedade e com o ambiente (SIQUEIRA-BATISTA; SIQUEIRA-BATISTA, 2009).

Dentre as metodologias ativas existentes selecionamos a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj) que possibilita, segundo Bender (2014), o desenvolvimento das habilidades e competências do século XXI,

A ABProj 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. [...] A investigação dos alunos é profundamente integrada à aprendizagem baseada em projetos, e como eles têm, em geral, algum poder de escolha em relação ao projeto do seu grupo e aos métodos a serem usados para desenvolvê-los, eles tendem a ter uma motivação muito maior para trabalhar de forma diligente na solução de problemas (BENDER, 2014, p. 15).

Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj) é uma metodologia ativa construída através de atividades de aprendizagem e tarefas contextualizadas que trazem desafios sobre os quais os estudantes precisam refletir e propor alternativas para a resolução. Metodologias ativas são aquelas em que “o aprendizado se dá a partir de problemas e situações reais” (MORÁN, 2015, p. 19).

A ABProj tem se mostrado capaz de envolver os estudantes em investigações que ultrapassam os limites da sala de aula e que, além da aprendizagem acadêmica, proporcionam motivação, engajamento e, em muitos casos, contribuições à comunidade na qual os alunos estão inseridos (BENDER, 2014). Essas características, desejadas por todos os ramos da educação, podem ser especialmente úteis em disciplinas costumeiramente consideradas difíceis e de baixo interesse para grande parte dos estudantes da educação básica, como exemplo o ensino de Ciências.

O ensino de Ciências na educação básica requer estabelecer vínculos entre os saberes formais e as questões sociais, ambientais, tecnológicas por meio de seus símbolos e códigos próprios. Para além da aprendizagem estritamente conceitual, é uma forma de interpretação e leitura do mundo em que vivemos, saberes estes que buscam construir coletivamente novas possibilidades de vida com valores críticos e sustentáveis diferentes do que vivemos atualmente.

É preciso que as salas de aula sejam permeadas de debates pautados na pluralidade de ideias advindas do contexto da realidade, sendo essas alinhadas à concepção de que não ensina-se a Ciência neutra com um fim em si mesma, mas a Ciência e suas interconexões com diversas áreas do conhecimento, como cita Chassot (2012, p.225): “[...] dentro de uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada, em oposição à fragmentação e descontextualização do ensino disciplinar.”

No processo de ensino da ciência Química é fundamental que as representações, os modelos, signos e métodos de ensino sejam, capazes de se materializar no modo de pensar e de falar sobre o mundo. Assim, cria-se possibilidades e rompe-se limites que o ensino descontextualizado pautado exclusivamente na transmissão de conteúdos não seja capaz de superar.

Para além do formalismo científico pautado em exemplificação vazia de sentidos e significados, tais concepções devem estar atreladas a aspectos relevantes que permitam aos estudantes pensarem o desconhecido construindo pontes entre os conhecimentos científicos e a vida em sociedade, como aponta Zanon e Maldaner (2019, p.89):

Pouco se discute sobre relações do ensino de química com situações socioculturais dos estudantes; sobre distintos objetivos atribuídos por grupos sociais à escola (pelas classes populares, pelas elites); sobre relações dos objetivos educativos com valores culturais e saberes representativos de distintos contextos sociais; e sobre o ensino descontextualizado, pretensamente neutro, não como ato pedagógico político por natureza.

O ensino de química tem como função desenvolver junto às estudantes possibilidades de analisar os conceitos estudados diante de situações cotidianas oportunizando tomada de decisão, questionamento de que lhes são oferecidas à luz das concepções aprendidas no ambiente escolar utilizando o conhecimento como instrumento de posicionamento enquanto cidadão.

O termo pH (potencial hidrogeniônico) foi introduzido pelo químico dinamarquês Sørensen Peter Lauritz Sørensen em 1909. Sørensen foi um dos pioneiros no estudo da química ácido-base e desenvolveu a escala de pH para medir a acidez ou alcalinidade de soluções.

Sørensen introduziu a escala de pH como uma forma de expressar a concentração de íons hidrogênio $[H^+]$ em uma solução de maneira mais prática. A ideia central era usar uma escala logarítmica para lidar com a ampla gama de concentrações de íons hidrogênio, facilitando a comparação e a interpretação dos dados químicos. Sua definição foi:

$$pH = -\log[H^+] \quad (1)$$

onde $[H^+]$ é a concentração de íons hidrogênio na solução. O uso da escala logarítmica permite representar a concentração de íons hidrogênio de forma mais compreensível, já que essas concentrações podem variar em ordens de magnitude.

Estudar o conceito de pH e sua relação matemática com a concentração de íons ajuda os alunos a desenvolverem habilidades analíticas e de resolução de problemas. Eles aprendem a aplicar conceitos matemáticos em contextos práticos e a interpretar dados experimentais.

Assim, do ponto de vista pedagógico, trabalhar os conteúdos científicos a partir de uma

estratégia didática adequada oportuniza aos sujeitos envolvidos no processo educativo, um espaço formativo rico em possibilidades de discussão dos conceitos e suas relações com os aspectos sociais, políticos, ambientais e tecnológicos. O que nos leva à seguinte questão problematizadora: Como a Aprendizagem Baseada em Projetos sobre a temática pH (potencial hidrogeniônico) é capaz de potencializar junto aos estudantes mecanismos de estruturação de conhecimentos?

Para responder tais questionamentos o presente estudo objetivou-se por meio da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj), junto aos estudantes da 2ª série do Ensino Médio (EM) de uma escola da rede privada no município de São Mateus/ES, elaborar uma prática educativa a fim de desenvolver habilidades de comunicação, organização e protagonismo integrando diferentes conhecimentos, aprendendo na química sobre o conteúdo de pH.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj)

Metodologias ativas de ensino estão sendo utilizadas em sala de aula como forma de propiciar uma melhor aprendizagem dos conteúdos curriculares. Podem ser definidas como aquelas em que “o aprendizado se dá a partir de problemas e situações reais” (MORÁN, 2015, p.19).

Nas metodologias ativas de ensino o professor não é o ator central do ato educativo, mas estimula o trabalho colaborativo pautado na cooperação mútua para tomadas de decisão que privilegiam a construção do conhecimento em um movimento ativo de interação. Esse papel de mediador do professor, oportuniza desenvolver habilidades para além do conteúdo programático, como por exemplo, tomada de decisões coletiva, capacidade de busca e articulação de informações aos objetivos de aprendizagem, autonomia e protagonismo gerando maior engajamento ao processo educativo, como analisa “têm o potencial de despertar a curiosidade, à medida que os alunos se inserem na teorização e trazem elementos novos, ainda não considerados nas aulas ou na própria perspectiva do professor” (BERBEL, 2011, p.28).

Entre algumas das metodologias como por exemplo, Sala de aula invertida, Gamificação, Ensino Híbrido, temos a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj). A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj) é uma metodologia ativa construída sobre atividades de aprendizagem e tarefas contextualizadas que trazem desafios para os estudantes resolverem (SIQUEIRA, NETO; OLIVEIRA, 2020).

Passos et al., (2020) definem a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj) como:

[...] uma metodologia de ensino na qual os alunos adquirem conhecimentos e habilidades ao trabalharem durante um período para investigar e responder a uma questão, um problema ou um desafio autêntico, envolvente e complexo. E ao se confrontarem com problemas do mundo real desenvolvendo, além dos conhecimentos teóricos habilidades como a utilização de tecnologias, resolução de problemas e cooperação.

A ABProj, conforme Machado (2020), é uma proposta de ensino que surgiu no século XX e segundo Parker (2020), a proposta era focar em uma pedagogia que desenvolvesse o pensamento flexível e crítico.

A ABProj se estrutura a partir de pressupostos que norteiam as ações educativas dos envolvidos em um trabalho planejado e organizado coletivamente, buscando por meio das ações pedagógicas criar interações que propiciem o aprendizado. Assim, suas etapas segundo Moura e Barbosa (2011) são apresentadas na Figura 1.

Figura 1 – Etapas da ABProj



Fonte: Adaptada de Moura e Barbosa (2011).

Essa metodologia ativa oportuniza aos estudantes enfrentarem problemas reais e os apoia a participarem efetivamente na construção de projetos reais e coletivos, de forma a resolver os problemas levantados durante o processo de investigação (MONTEIRO; COSTA, 2019).

3 METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como um relato de experiência de abordagem qualitativa, sendo classificada como um estudo de caso, segundo Ludke e André (2015) a partir dos pressupostos ilustrados na Figura 2.

O presente estudo foi realizado em uma turma da 2ª série do EM de uma escola da rede privada de ensino no município de São Mateus/ES. Participaram da pesquisa 16 estudantes, a professora regente e uma professora pesquisadora sobre a temática Metodologias Ativas de ensino. O projeto foi intitulado pelos estudantes de “Desmistificando o pH dos alimentos” e foi realizado ao longo de 7 semanas em aulas de 50 minutos uma vez por semana. Cada etapa do projeto foi pensada e elaborada de forma colaborativa por todos os envolvidos na pesquisa, sendo que cada etapa foi avaliada de maneira formativa por meio da criação de tês rubricas (Quadro 1) desenvolvidas pelas professoras.

Figura 2 – Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas

"Pesquisa qualitativa é a que se desenvolve numa situação natural, como já foi visto, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada." (p.20)

"Estudo de caso é sempre bem delimitado, devendo ter seus contornos claramente definidos no desenrolar do estudo. Quando queremos estudar algo singular, que tenha um valor em si mesmo, devemos escolher o estudo de caso."(p.20)

Algumas características do estudo de caso (p.21-22):

- visam a descoberta;
- enfatizam a interpretação em contexto;
- buscam retrair a realidade de forma completa e profunda;
- usam uma variedade de fontes de informação;

Fonte: Ludke e André (2015).

Quadro 1 - Rubricas utilizadas como método de avaliação formativa

RUBRICAS	CRITÉRIOS	NÍVEIS
RUBRICA 1: Envolvimento com a atividade proposta	(1) Envolvimento com a atividade proposta (2) Comunicação (3) Organização das Equipes	Insuficiente Suficiente Supera às expectativas
RUBRICA 2: Administrando Idéias	(1) Envolvimento com a atividade proposta (2) Investigação do tema (3) Execução e construção do produto final	Insuficiente Suficiente Supera às expectativas
RUBRICA 3: Socialização da aprendizagem	1) Envolvimento com a atividade proposta (2) Investigação do tema (3) Execução e construção do produto final	Insuficiente Suficiente Supera às expectativas

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Essa etapa de elaboração será apresentada na discussão dos resultados. As sequências de atividades foram organizadas em seis momentos nomeados pelas autoras e descritos no Quadro 2.

Quadro 2 - Sequência de atividades utilizando ABProj

ETAPA	OBJETIVOS
(1) Tomada de Consciência	Conscientizar sobre a importância da participação de estudantes em um processo de ABProj a partir de uma roda de conversa com registro das impressões.
(2) Momento de motivação	Apresentar o tema de pesquisa (pH) e levantar percepções dos estudantes sobre o que é um problema de pesquisa, por meio da questão norteadora: “De onde partem os problemas de uma pesquisa?” “O que o pH tem a ver com nosso cotidiano?” Com o registro das respostas por meio da ferramenta digital do Jamboard.
(3) Engenharia do Projeto	Construir e compartilhar as etapas da pesquisa, com divisão dos grupos de acordo com suas habilidades e interesse pessoal e distribuição das tarefas, avaliação por meio do uso de rubricas.
(4) Administrando Ideias	Buscar informações e métodos adequados para realização das análises físico-químicas. Com o contato com profissionais como nutricionista, nutrólogo para realização da entrevista, avaliação por meio de rubricas.
(5) Mão na massa	Realizar análises; realizar entrevistas; estruturar o jornal; elaborar o projeto de divulgação dos resultados, a partir do uso de ferramentas digitais como o Canva.
(6) Momento socialização da aprendizagem	Apresentar o projeto para a comunidade escolar com avaliação aos pares realizadas pela comunidade escolar.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Aos estudantes foi apresentado a proposta de se trabalhar o conteúdo sobre pH através da ABProj e foi solicitado a eles opções de abordagens do tema no nosso cotidiano para escolha do contexto no qual o projeto seria desenvolvido. A etapa inicial do projeto foi elaborada a partir de uma roda de conversa com o objetivo de coletar dados sobre a percepção dos estudantes acerca do que é um projeto escolar, qual temática deveria ser inserida no projeto sobre pH e quais estratégias pedagógicas eles gostariam de vivenciar ao longo do processo educativo. A turma possui em sua carga horária semanal três aulas da disciplina de Química, logo ficou acordado entre os pares que o projeto utilizaria uma aula por semana no período determinado para realização das atividades do projeto, e as outras duas aulas semanais seriam destinadas à

realização das demais atividades pedagógicas da disciplina. Na seção resultados e discussões, cada estudante será identificado como 1, 2, 3 e assim sucessivamente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A abordagem do conteúdo pH pautada na ABProj foi desenvolvida em um projeto denominado pelos estudantes como: “Desmistificando o pH dos alimentos” durante o terceiro trimestre escolar com os estudantes da 2ª série do EM. Ao optar pela ABProj onde os estudantes participam ativamente de cada etapa a ser planejada e desenvolvida, essa metodologia se baseou em aspectos da curiosidade dos alunos para que as demais etapas fossem estruturadas.

Para dar início ao projeto foi realizada uma roda de conversa para que houvesse um diálogo entre a professora regente, pesquisadora e os estudantes promovendo uma discussão sobre o que seria o problema de uma pesquisa, fazendo parte do momento 1 “Tomada de Consciência”, objetivou-se analisar nesta etapa as concepções prévias dos estudantes, por meio do registro escrito feito pelas pesquisadoras das impressões iniciais. Assim foi perguntado aos estudantes: “Como deve ser um projeto de pesquisa?”, o intuito dos diálogos estabelecidos na elaboração do projeto visa buscar interfaces colaborativas entre estudantes e professores em prol de objetivos em comum, ao refletir que:

Se por um lado o aluno exerce um papel ativo no seu processo de aprendizagem, trazendo sua experiência e conhecimento prévios para a aula, o professor, por sua vez, organiza e planeja a melhor estratégia de ensino que possibilite ao aluno o estabelecimento de relações entre o conhecimento teórico e sua experiência prática, visando assim uma aprendizagem efetiva (BARROS, 2017).

Observações foram realizadas e destacamos que foram utilizadas para dar início ao projeto partindo das percepções deles e algumas das falas dos estudantes foram registradas e transcritas abaixo:

O **estudante 3** afirmou: “a partir da vontade dos alunos de participar do projeto de pesquisa”, ou seja, considera que a motivação pessoal como fator determinante para o envolvimento nesse tipo de trabalho.

O **estudante 8** sugeriu que deveríamos: “Dividir a turma de acordo com as habilidades dos alunos em relação a falar em público, escrever, execução de atividades, habilidades computacionais, organização, vontade de ser pesquisadora e mais outras características que surgirão ao longo do projeto”.

O **estudante 2** reforça: “Deve partir da vontade de participar do projeto”.

O **estudante 5** afirma: “Acho que podemos dividir a turma de acordo com as habilidades de cada um: fala, escrita, execução, habilidades computacionais, artísticas, e as outras”.

Ao dar voz aos estudantes, temos a potencialidade de estabelecer vínculos importantes entre os objetivos pedagógicos e as necessidades de aprendizagens de forma mais autônoma, como afirma (MORÁN, 2015, p.17)

As metodologias precisam acompanhar os objetivos pretendidos. Se queremos

que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes.

Ressaltamos a importância do processo de mediação da professora regente e da pesquisadora nessa etapa, para a partir de suas experiências conduzir a turma aos objetivos pedagógicos que se propuseram. A percepção dos estudantes quanto a se envolver em um projeto de acordo com suas aptidões pessoais é fundamental para o bom andamento do trabalho e principalmente para superação dos desafios ao longo da pesquisa. Observamos que o sentimento de produção coletiva gera nos estudantes o senso de pertencimento, assim sentem-se responsáveis por cada ação a ser desenvolvida.

O momento 2 denominado “Momento motivação” foi pensado para que houvesse a apresentação do tema de pesquisa (pH), que era o conteúdo ministrado nas aulas de química e levantar as percepções dos estudantes a respeito dos conceitos de pH em ações cotidianas. Vale ressaltar que em cada momento foi elaborado uma pergunta-chave a ser respondida pelos estudantes, com intuito de conduzir as atividades a serem desenvolvidas em cada momento do projeto. Neste momento, a pergunta-chave foi: “De onde partem os problemas de uma pesquisa? O que o pH tem a ver com nosso cotidiano?”

Para a execução e avaliação das atividades descritas contou-se com o apoio da ferramenta digital Jamboard e como resultado obtivemos a construção de um quadro (Figura 3).

Figura 3 – Conhecimento prévio dos estudantes a respeito do pH dos alimentos



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Os termos mais frequentes relacionados ao pH foram: na água, nos alimentos, na saúde, nos medicamentos e no solo. Após a abordagem conceitual do conteúdo e a solicitação de uma pesquisa online sobre essas relações e os conceitos que envolvem a temática pH, os estudantes escolheram de forma unânime a temática sobre pH dos alimentos. Quando foram questionados sobre tal escolha, argumentaram o seguinte:

Estudante 1: “Durante a pandemia ouvimos falar muito sobre o pH dos alimentos e o aumento da imunidade, isso me interessa.”;

Estudante 8: “Quero conhecer mais sobre a influência do pH nos alimentos de pessoas que fazem tratamento oncológico, como minha mãe”;

Estudante 9: “Eu já vi no garrafão de água mineral a medida do pH então isso deve influenciar alguma coisa na nossa alimentação. ”.

Corroborando com os pressupostos da ABProj em partir da necessidade dos estudantes para a definição da temática a ser investigada, Bender (2014) propõe:

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. [...] A investigação dos alunos é profundamente integrada à aprendizagem baseada em projetos, e como eles têm, em geral, algum poder de escolha em relação ao projeto do seu grupo e aos métodos a serem usados para desenvolvê-los, eles tendem a ter uma motivação muito maior para trabalhar de forma diligente na solução de problemas (BENDER, 2014, p. 15).

Já ao analisar as respostas dadas a pergunta-chave: “De onde partem os problemas de uma pesquisa?”, notamos que não há por parte dos estudantes a compreensão de que um problema de pesquisa parte das questões sociais, como analisa Pérez et al., (2001) acerca das deformidades do trabalho científico, em que as visões ahistórica, aproblemática e neutra da Ciência contribuem para a perpetuação de tais deformações nos processos educativos. Entretanto, tais momentos nos possibilitam apresentar aos estudantes situações em que todo conhecimento é resposta a uma pergunta, que se elabora a partir do trabalho colaborativo de pessoas e não de “gênios” alheios às questões que impactam nossa sociedade, não sendo a Ciência por tanto, socialmente neutra.

No momento 3 foi proposta a Engenharia do projeto, onde foi realizada a construção compartilhada das etapas da pesquisa, a divisão dos grupos de trabalho conforme suas habilidades e interesse pessoal e a distribuição das tarefas. Nessa etapa, os estudantes foram estimulados a partir das perguntas-chave “Qual o seu papel no processo de pesquisa? Como se envolver com as etapas da pesquisa?” a analisarem suas habilidades e preferências pessoais buscando se conectar ao grupo que melhor representa seus interesses. De forma coletiva, optamos pelos seguintes grupos de trabalho: 1) Levantamento dos dados sobre pH dos alimentos nas mídias sociais; 2) Busca de metodologias para medir pH de alimentos; 3) Medição do pH dos alimentos; 4) Organização da entrevista com nutricionista; 5) Divulgação científica do projeto; 6) Fotografos de todas as etapas do projeto.

O que chamou bastante atenção das pesquisadoras foi o fato da maioria dos alunos escolherem participar de mais de uma tarefa, alguns participaram de todos os grupos de trabalho, o que nos indica a potencialidade da construção coletiva nos processos educativos, corroborando com Dewey (1897): “A educação é um processo de vida e não uma preparação para a vida futura e a escola deve representar a vida presente - tão real e vital para o aluno como o que ele vive em casa, no bairro ou no pátio”. Os estudantes se sentiram parte de um todo, ao serem ouvidos, ao opinar e conduzir o projeto conforme suas habilidades individuais e seus temas de interesse pessoal, o que culminou em um projeto realizado integralmente em parceria colabo-

rativa ressaltando o protagonismo dos estudantes. Como forma de avaliação formativa dessa etapa fizemos a observação da capacidade de auto-organização do grupo na divisão de tarefas, e avaliamos por meio de rubrica.

O momento 4 intitulado “Administrando ideias”, motivou os estudantes na busca de informações e metodologias adequadas para realização das análises físico-químicas, bem como, o incentivo ao grupo para que entrassem em contato com profissionais como nutricionista ou nutrólogo para realização da entrevista sobre o tema. Essa etapa da pesquisa foi sugerida pelos estudantes como forma de troca de informações com outras áreas do conhecimento, visto que alguns estudantes do grupo demonstraram bastante interesse pela profissão de nutricionista.

Essa relação colaborativa entre professor/estudante amplia as possibilidades formativas para além dos saberes exclusivamente curriculares, criando sentidos e significados que justificam o processo formativo, rompendo com ideias pré-concebidas dos estudantes como: “Para que eu vou estudar esse conteúdo?” ou “Onde eu uso isso na minha vida?”, como afirma Júnior (2001, p.127): “[...] ao conceber recursos pedagógicos destinados a favorecer o desenvolvimento dos estudantes, seja necessário, também, destacar os recursos cognitivos a que eles devem recorrer para progredir na direção desejada [...]”.

A pergunta-chave levou os estudantes a refletirem sobre: “Quais são as fontes confiáveis de informação sobre nosso tema?”, a partir de ideias do grupo eles fizeram um levantamento de dados sobre a divulgação de pH dos alimentos nas mídias sociais e os “benefícios” à saúde. Após essa etapa, foram orientados a realizar uma busca de metodologias para medição do pH dos alimentos em fontes confiáveis de informação, como por exemplo, ANVISA e artigos científicos sobre bromatologia que disponibilizasse metodologias para medição do pH de alimentos.

O processo de coleta e organização dos dados (Quadro 1) foi realizado em colaboração com as professoras, que tiveram papel orientador importante nesse processo. Assim como aponta Passos (2020): “Os professores trabalham em estreita colaboração com alunos ativos e engajados fazendo um trabalho significativo e compartilham a alegria de aprender.”

Os estudantes não tinham ideia de como poderiam organizar os dados obtidos após análise do pH dos alimentos, então foram questionados sobre como gostariam de ler tais informações, qual o formato de notícias mais os agrada, como poderíamos tornar os dados produzidos por eles mais interessantes para o público que teria acesso às informações coletadas. Tais questionamentos levaram os estudantes a pensar e elaborar uma tabela com os resultados das medições do pH dos alimentos produzidos por eles, como mostra a Figura 4.

As metodologias ativas de ensino, por sua natureza interativa, mobilizam saberes e formas de aprendizagens que vão além do programa de ensino, exercem papel importante na construção social do estudante, como cita Berbel (2011, p. 29):

O engajamento do aluno em relação a novas aprendizagens, pela compreensão, pela escolha e pelo interesse, é condição essencial para ampliar suas possibilidades de exercitar a liberdade e a autonomia na tomada de decisões em diferentes momentos do processo que vivencia [...].

Os estudantes dessa escola participam de aulas de laboratório com frequência durante as

Figura 4 – Momento da sistematização dos resultados



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

aulas de química, porém, foi perceptível maior engajamento do grupo devido ao projeto ter sido elaborado por todos os envolvidos. A cada ação, percebeu-se o cuidado deles com a execução da atividade, com as possibilidades de ampliar a abordagem da atividade proposta e com as etapas seguintes, garantindo que cada etapa fosse bem executada para não comprometer o trabalho dos demais grupos e nem o resultado do processo.

No momento 5 “Mão na Massa”, contemplou as seguintes tarefas: realização das análises de pH dos alimentos no laboratório da escola, realização das entrevistas com os estudantes da comunidade escolar, bate papo com o especialista, para esse projeto contamos com a presença da nutricionista. Também nesse momento os estudantes realizaram a estruturação das sessões do jornal, elaboração do projeto de divulgação dos resultados. As perguntas-chave feitas aos estudantes foram: “Quais habilidades e conhecimentos preciso para desenvolver essa etapa do projeto?” “Como podemos desmistificar as fake News sobre o pH dos alimentos?”.

No bate papo com o especialista, a nutricionista convidada participou de uma roda de conversa com os estudantes e abordou sobre o impacto do pH na alimentação. Os estudantes que escolheram a profissional e realizaram o convite, ela se disponibilizou ir até a escola e o bate papo teve duração de cerca de uma hora/aula (50 minutos). Neste momento eles puderam realizar perguntas sobre o levantamento inicial que fizeram sobre o pH dos alimentos, sobre a relação do pH com o tratamento oncológico, quais tipos de alimentos causam azia e receberam dicas importantes sobre cuidados com a alimentação. O resultado da entrevista foi gravado e posteriormente transcrito pelo grupo, para fazer parte da seção do jornal que os estudantes criaram chamada “Papó com a nutri”, podemos observar a produção deles na Figura 5.

Para realizar as medições dos valores de pH dos alimentos, encontrados pelo grupo responsável pela pesquisa prévia das informações, foram feitas análises no laboratório da escola

Figura 5 – Roda de conversa da nutricionista com os estudantes

PAPO COM A NUTRI

No papo com a nutricionista Ana Carolina Bonela, podemos tirar várias dúvidas a respeito do assunto. Em um trecho da entrevista, a profissional disse que "Na maioria dos tratamentos, o pH não tem tanta interferência, porque o importante é que trabalhe a alimentação como um todo, ao meu ver, não é certo



nesse caso. É importante que as pessoas não confundam com a azia, pois são totalmente diferentes. Também não temos nenhuma comprovação que alimentos ácidos interfiram no bom funcionamento do corpo." Ainda sobre as receitas caseiras para cura de azia, a nutricionista disse que "Não é recomendado, porque pode até mesmo prejudicar se caso o paciente tiver suspeita de algo anormal no funcionamento do estômago, o indicado é que seja feita uma endoscopia e a partir disso dê início ao tratamento. Quando se tem a azia, não é só o estômago que deve ser tratado, mas sim todo o sistema gastrointestinal."

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

com o papel indicador universal, porém durante a realização das análises o grupo demonstrou interesse em ampliar a pesquisa. Surge então por parte dos estudantes, a vontade de ir além com as análises químicas, nessa oportunidade a professora sugeriu ao grupo, uma possível parceria com o laboratório de pesquisa do Centro Universitário Norte do Espírito Santo CEUNES/UFES. Tal proposta surgiu da necessidade que os estudantes tiveram em ampliar sua pesquisa sobre o tema, e conhecer os laboratórios de pesquisa da Universidade para que as medições fossem realizadas em um pHmetro (Figura 6), aparelho com melhor precisão e confiabilidade nas medições, já que na escola não há esse tipo de equipamento.

Figura 6 – Medições do pH dos alimentos



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

A parceria universidade/escola por meio do trabalho colaborativo, possibilitou a troca de saberes entre os estudantes, as professoras e os técnicos do laboratório da Universidade nas trocas de experiências entre os envolvidos, nas discussões que se estabeleceram enquanto as análises químicas eram realizadas com o apoio do técnico de laboratório, nas aprendizagens estruturadas pelos estudantes ao vivenciarem o protocolo de um laboratório profissional, no manuseio de equipamentos e vidrarias diferentes das que eles têm contato no laboratório da escola. As experiências compartilhadas entre os envolvidos, serviram de apoio e discussão nas

aulas de química após a visita ao laboratório da Universidade, como fonte de saberes proporcionando significados às suas aulas, visto a potencialidade de estruturar saberes por meio das experiências que esses vivenciaram durante a realização das atividades do projeto.

Essas ações interinstitucionais e a percepção da potencialidade que essas interações conferiram à experiência colaborativa entre universidade-escola uma visão ampliada do processo educativo e suas correlações com possibilidades diversificadas de estruturação do conhecimento, como analisa Hernandez (1998):

Os projetos não podem ser considerados como modelos pedagógicos prontos e acabados, ou como metodologia didática para o cumprimento do currículo, separados de sua dimensão política. Isso implica em que os projetos sejam planejados visando a atuar sobre as relações sociais, passando o projeto em ação a ser um ato político. A educação engendra desde sua gênese uma contradição histórica em sua práxis, com interesses antagônicos construídos e desenvolvidos no meio onde a escola está inserida e que não podem ser ignorados no momento em que uma parceria é estabelecida, trazendo novos participantes e consequentemente fazendo surgir novas relações sociais.

Os resultados obtidos foram organizados pelos estudantes em uma tabela como ilustrado na Figura 7.

Figura 7 – Tabela comparativa construída pelos estudantes

TABELA DO pH DOS ALIMENTOS

Para realizar a pesquisa, os alunos utilizaram o google, as redes sociais em busca de notícias sobre os valores do pH de alimentos. Em seguida fizeram buscas em artigos publicados e na ANVISA os valores referência de pH para os alimentos encontrados na busca. Segue abaixo a tabela encontrada:

FRUTAS							
ESCOLA	2	7	7	4	4	4	4
UFES - PULSO	5,9	6,4	5,9	3,1	4,1	3,51	4,2
UFES - MESA	2,37	6,75	6,03	3,1	4,1	3,4	4,11

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

- Limão pH = 9,9
- Alho pH 13,2
- Tangerina pH = 8,0
- Laranja pH = 9,2
- Abacate..... pH 15,6
- Manga pH = 8,7
- Abacaxi pH = 12,7

O Momento 6 intitulado “Momento socialização da aprendizagem”, foi planejado pelo grupo para a apresentação do projeto para a comunidade escolar. As perguntas-chave aos estudantes foram: Meus objetivos foram alcançados? Quais foram os maiores desafios ao longo do processo? O que a participação na construção de um projeto me ensinou sobre minhas habilidades? De onde partem os problemas de uma pesquisa? O que o pH tem a ver com nosso cotidiano?

Esse momento ocorreu em paralelo ao trabalho de medição do pH, onde o grupo se responsabilizou pela divulgação científica do projeto. Assim, coletivamente escolheram elaborar um jornal escolar contendo as informações produzidas por eles para divulgar no ambiente escolar através de um QRcode (Figura 8). Durante o recreio escolar, o grupo de divulgação dos resultados abordava os estudantes das outras turmas e apresentavam aos demais estudantes que apontavam a câmera do celular para o QRcode que continha o jornal escolar com todas as informações do projeto.

Figura 8 – QRcode de divulgação do Jornal Escolar



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Ao final do processo os estudantes se autoavaliaram respondendo o formulário elaborado no Google Forms, destacamos aqui algumas das falas quando questionados a respeito da experiência de aprender sobre o pH com a metodologia do ABProj:

Estudante 2: “Não conhecia e gostei muito de estudar dessa forma porque é bem melhor e mais fácil de aprender, além de incentivar a turma a estudar mais.”

Estudante 3: “Maravilhosa, porque tenho mais facilidade de aprender a matéria com a prática. A teoria é sempre muito “fácil”, mas a prática costuma ser mais complicada, porém com esse projeto podemos tirar muitas dúvidas através dos experimentos e nos empenhamos mais pois devido ao projeto o conteúdo se tornou mais interessante.”

Estudante 6: “Nunca havia visto ser aplicado um projeto deste tipo em sala de aula onde todos devem se ajudar para o resultado final, foi surpreendentemente interessante.”

Estudante 11: “Posso dizer que foi incrível ter tido a oportunidade de conhecer o termo pH. Tivemos muitas pesquisas, indo a locais para a construção do projeto e foi trazido à escola uma especialista em nutrição, que foi responsável por ajudar a entender melhor o quesito. O mais interessante foi que a turma pôde trabalhar junta, todos focados em entender e aprender sem ter desespero. Porque, com esse trabalho pudemos fazer uma excelente prova sobre o pH.”

Como pudemos perceber, foi possível alcançar com os estudantes os resultados esperados ao usar a metodologia da ABProj. Através do ensino de conteúdos curriculares utilizando situações reais e significativas aos estudantes, foi possível um trabalho de modo cooperativo, desenvolvendo um produto como resultado de seus estudos e esforços, além do desenvolvimento

também de habilidades e competências essenciais aos desafios do século XXI, tais como: criatividade, trabalho em equipe, resolução de problemas e pensamento crítico.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência com ABProj demonstrou ser uma boa estratégia para ensinar conteúdos que apresentam grande grau de abstração como é o exemplo do pH desenvolvendo habilidades nos estudantes, por ser um método sistemático de ensino por investigação que envolve o estudante na aquisição de conhecimentos e de habilidades em torno de questões legítimas, tarefas cuidadosamente planejadas e criação de produtos.

O desenvolvimento da ABProj, enquanto estratégia didática, permite a inserção dos estudantes em atividades de pesquisa e reflexão sobre cada etapa que compõem um projeto de pesquisa, estabelecendo vínculos entre os conhecimentos estruturados em sala de aula e suas vivências cotidianas. A postura proativa dos estudantes em cada atividade construída coletivamente no desenvolvimento do projeto, os colocaram naturalmente em uma posição de protagonistas de seu próprio aprendizado através do projeto colaborativo, mobilizando saberes para além do ensino curricular. As parcerias na realização das tarefas, as escutas coletivas, os momentos de troca de informações, as tomadas de decisão em cada etapa do projeto, oportunizaram um caminho de aproximação entre os objetivos de aprendizagens do professor e os anseios de descobertas dos estudantes a partir de suas expectativas em relação ao projeto construído de forma colaborativa.

A sensibilização e conscientização dos estudantes com as perguntas chave foram fundamentais para a tomada de decisão de cada etapa do projeto, oportunizando a reflexão coletiva de que os conhecimentos científicos isolados não estabelecem vínculos com os processos de formação social dos estudantes. A fim de projetar um processo educativo que contribua efetivamente para formação de cidadão atuantes em sociedade, inserir uma estratégia didática capaz de estimular o pensamento científico de forma crítica e criativa oportunizou aos envolvidos desenvolver suas capacidades inventivas, estimular nos estudantes o gosto pela pesquisa, o autoconhecimento através do trabalho colaborativo desenvolvendo habilidades sociais de forma autônoma.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J. C. d. Química analítica básica: os conceitos ácido-base e a escala de pH. **Revista Chemkeys**, Campinas, SP, n. 1, p. 1–6, 2018. Acesso em: 8 out. 2022. Disponível em: <<https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/chemkeys/article/view/9642>>.
- BARROS, M. A. D. M.; JOHN, T. Mobile learning in undergraduate science education students : understanding the uses and strategies. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 725–730, 2017. Acesso: 20 jan. 2023. Disponível em: <<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/335411>>.
- BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso Editora, 2014.
- BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências sociais e humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25–40, 2011.
- CHASSOT, A. I. Da química às ciências: Um caminho ao avesso. In: ROSA, M. I. P.; ROSSI, A. V. (Ed.). **Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências**. 2. ed. Campinas, SP: Átomo, 2012.
- DEWEY, J. My pedagogic creed. **School Journal**, v. 54, p. 77–80, jan 1897. Acesso em dez. 2022. Disponível em: <<http://dewey.pragmatism.org/creed.htm>>.
- GAMA, M. d. S.; AFONSO, J. C. De svante arrhenius ao peagâmetro digital: 100 anos de medida de acidez. **Química Nova [online]**, v. 30, p. 232–239, 2007. Acesso em 21 out 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000100038>>.
- HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e mudança na educação**. [S.l.]: Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- JÚNIOR, O. G. de A. **Modelo de ensino para mudanças cognitivas: um instrumento para o planejamento do ensino e a avaliação da aprendizagem em ciências**. Tese (Doutorado em Educação tecnológica) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.
- MONTEIRO, E. P.; COSTA, A. V. G. d. As contribuições da “aprendizagem baseada em projetos” (abproj) na formação de professores-residentes em química: Um enfoque epistemológico e pedagógico. In: SEMANA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ICE, 8., Manaus (AM), 2022. Anais [...]. Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2022. Acesso em: 22 de Jan 2023. Disponível em: <<https://doity.com.br/anais/sectice-2021/trabalho/216092>>.
- MORÁN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A. d.; MORALES, O. E. T. (Ed.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. [S.l.]: PG: Foca Foto-PROEX/UEPG (Coleção mídias contemporâneas), 2015. v. 2.
- MOURA, D. G.; BARBOSA, E. F. **Trabalhando com projetos: planejamento e gestão de projetos educacionais**. Petrópolis: Vozes, 2011.
- PASSOS, M. L. S. *et al.* **Aprendizagem Baseada em Projetos**. [S.l.]: In: Educador Maker: Aprendizagem Baseada em Projetos. Instituto Federal do Espírito Santo, 2020.
- SIEBEL, A. M.; MENDES, E. J. Metodologias ativas na área de ciências da natureza e suas tecnologias:: análise de experiência de graduandos da unochapecó. **Revista Pedagógica**, v. 24, p. 1–17, 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.22196/rp.v24i1.6683>>.

SIQUEIRA-BATISTA, R.; SIQUEIRA-BATISTA, R. Os anéis da serpente: a aprendizagem baseada em problemas e as sociedades de controle. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, p. 1183–1192, 2009.

VICENZI, R. **Apostila de Bromatologia**. [S.l.]: DCSA - Departamento de Ciências da Saúde UNIJUI - Universidade Regional do Noroeste do Estado do RS, 2015.

ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. A química escolar na inter-relação de saberes constitutivos da educação básica para todos. In: SANTOS, W. L. P. D.; MALDANER, O. A.; MACHADO, P. F. (Ed.). **Ensino de Química em Foco**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2019. p. 312.