

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROFQI PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM
REDE NACIONAL**

ADRIANE LIECHESKI

**INTEGRAÇÃO ENTRE A APRENDIZAGEM BASEADA EM
PROJETOS E O ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA PARA
CONSTRUÇÃO DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL**

DISSERTAÇÃO

**MEDIANEIRA
2019**

ADRIANE LIECHESKI

**INTEGRAÇÃO ENTRE A APRENDIZAGEM BASEADA EM
PROJETOS E O ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA PARA
CONSTRUÇÃO DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL**

**Integration between project-based learning and chemistry teaching:
a proposal for building environmental awareness**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química, do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Michelle Budke Costa

Coorientadora: Profa. Dra. Maria das Graças Cleophas Porto

**MEDIANEIRA
2019**



4.0 [Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho licenciado para fins não comerciais, com crédito atribuído ao autor. Os usuários não têm que licenciar os trabalhos derivados sob os mesmos termos estabelecidos pelo autor do trabalho original. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Liecheski, Adriane

Integração entre a aprendizagem baseada em projetos e o ensino de química: uma proposta para construção da consciência ambiental / Adriane Liecheski. – Medianeira, 2019.

1 arquivo de texto (120 f): PDF/A ; 5,86 MB.

Orientadora: Michelle Budke Costa

Coorientador: Maria das Graças Cleophas Porto

Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional, Medianeira, 2019.

Inclui bibliografias.

1. Ensino de segundo grau. 2. Aprendizagem baseada em problemas. 3. Química - Dissertações. I. Costa, Michelle Budke, orient. II. Porto, Maria das Graças Cleophas, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional. IV. Título.

Biblioteca da UTFPR - Câmpus Medianeira

Bibliotecária/Documentalista:

Marci Lucia Nicodem Fischborn – CRB-9/1219

ADRIANE LIECHESKI

INTEGRAÇÃO ENTRE A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS E O ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA PARA CONSTRUÇÃO DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química, do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data da aprovação: 25 de setembro de 2019.

Profa. Dra. Michelle Budke Costa (Orientadora – PROFQUI)

Profa. Dra. Maria das Graças Cleophas Porto (Coorientadora – UNILA)

Profa. Dra. Rosana Franzen Leite (Membro externo – UNIOESTE)

Profa. Dra. Ana Cristina Trindade Cursino (Membro interno – UTFPR)

**MEDIANEIRA
2019**

*Dedico este trabalho à minha
família e meus amigos, pelos momentos
de apoio e infinita compreensão nessa
etapa da minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Os parágrafos seguintes não serão suficientes para agradecer todas as pessoas que estiveram presentes nessa etapa da minha vida. Portanto, peço desculpas por aqueles importantes nomes que não estão entre essas palavras, mas saibam que estão em meu coração.

O agradecimento primordial faço a Deus, que me concedeu dedicação, determinação e fortaleza para que pudesse realizar e concluir este trabalho, além de meus planos e desejos.

À minha família, pelo apoio e compreensão da minha baixa frequência nos encontros familiares para que este sonho se tornasse realidade.

Aos professores do PROFQUI em especial minha orientadora Michelle Budke da Costa e a minha coorientadora Maria das Graças Cleophas, pela orientação, dedicação, conhecimento, paciência, compreensão, amizade e por acreditarem no meu trabalho.

Aos colegas e amigos de jornada, em particular minha amiga e companheira de mestrado Alexandra Dornelles Oliva, meus agradecimentos pelo convívio e contribuições ao longo desse período.

Aos professores da banca examinadora pela atenção e contribuição ao aceitarem o convite para participarem do meu trabalho.

Aos alunos do colégio estadual de Foz do Iguaçu - Pr pela participação no projeto e aos diretores e a APMF da escola pelo suporte financeiro.

Às minhas queridas, Bruna Vicinguera pelo apoio emocional e psicológico durante esses dois anos e Maria Lucia Fidel pela amizade e palavras de incentivo.

Enfim, a todos aqueles que, de alguma maneira, contribuíram para o sucesso deste trabalho, declaro o mais sincero MUITO OBRIGADA!

RESUMO

LIECHESKI, Adriane. **Integração entre a aprendizagem baseada em projetos e o ensino de química: uma proposta para construção da consciência ambiental.** 2019. 119 folhas. Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2019.

O maior desafio para os educadores para o início do século XXI é a busca constante de metodologias inovadoras com intuito de tornar o cidadão crítico, reflexivo, ético e transformador da sociedade. Nesse contexto, a presente pesquisa apresenta uma proposta para a construção de um projeto que possa ser aplicado desenvolvido no ensino de Química no Ensino Médio. Para tanto, foi utilizada a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projeto (ABP), com foco no desenvolvimento da Consciência Ambiental (CA), além da construção do Conhecimento Químico (CQ), tomando como base as quatro dimensões: os níveis submicroscópico, macroscópico, simbólico e humano. Partindo de um problema real que visava o aproveitamento das águas das chuvas por uma escola, foi proposto a instalação de uma cisterna para a captação das águas das chuvas. Durante a execução do projeto, vários conteúdos químicos foram mobilizados pelos alunos, sendo necessários para auxiliar na resolução do problema real apresentado. Esta pesquisa é de natureza qualitativa, tendo como metodologia a pesquisa-ação e envolveu 10 sujeitos. Os dados foram coletados por meio da aplicação de questionários com questões abertas e fechadas, além do uso de questões do tipo Escala Likert. Os dados foram tabulados e analisados à luz da Análise de Conteúdo. Os resultados apontam que com o uso da ABP houve indícios do desenvolvimento de habilidades do século XXI nos alunos, tais como a comunicação, pensamento crítico, colaboração, criatividade, entre outras. Os resultados também apontam para a construção do Conhecimento Químico nos quatro níveis do tetraedro, pelos argumentos obtidos dos questionários há constatação da representação do visível, não visível, simbólico e humano. Também foram encontradas evidências que houve um aumento no grau da Consciência Ambiental dos sujeitos envolvidos. Portanto, o produto educacional obtido pode servir como uma ferramenta norteadora para professores do Ensino Médio, a fim de integrar a ABP, utilizar de suas características e termos para promover o CQ e despertar a CA na disciplina de Química.

Palavras-chave: Ensino Médio. Química. Metodologia Ativa.

ABSTRACT

LIECHESKI, Adriane. **Integration between project-based learning and chemistry teaching: a proposal for building environmental awareness**. 2019. 119 sheets. Dissertation (Professional Master in Chemistry in National Network Rede Nacional) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2019.

The biggest challenge of educators for the beginning of this 21st century is the constant search for innovative methodologies in order to make the citizen critical, reflective, ethical and transformative of society. In this context, this research presents a proposal for the construction of a project that can be applied in the teaching of Chemistry in high school. To this end, we have used the methodology of Project Based Learning (PBL), focusing on the development of Environmental Awareness (EA), and the construction of Chemical Knowledge (CK), in light of the four dimensions, the submicroscopic, macroscopic, symbolic, and human levels. Starting from a real problem, the research has aimed at the use of rainwater by a school. The installation of a cistern to capture rainwater has been proposed. During the execution of the project, several chemical contents were mobilized by the students, it was necessary to assist them in solving the real problem presented. This is a qualitative research, action research as a methodology and it has involved 10 subjects. Data has been collected through the propantion of questionnaires with open and closed questions, as well as the use of Likert scale questions. Data has been tabulated and analyzed in the light of Content Analysis. The results indicate that with the use of PBL there has been evidence of 21st century skills development in students, such as communication, critical thinking, collaboration, creativity, among others. The results also point to the construction of Chemical Knowledge at the four levels of tetrahedron. Through the arguments obtained from the questionnaires, there is a representation of the visible, non-visible, symbolic and human representation. There is evidence that an increase in the degree of Environmental Awareness of the subjects involved has occurred. Therefore, the educational product obtained can serve as a guiding tool for high school teachers, in order to integrate the PBL, use its characteristics and terms to promote CK and arouse the EA in the discipline of Chemistry.

Keywords: High school. Chemistry. Active Methodology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O tetraedro do ensino de química	18
Figura 2 - Termos da ABP segundo Bender (2014).....	36
Figura 3 - Integração dos elementos basilares.....	60
Figura 4 - Estudantes trabalhando em equipe no planejamento do local para instalação da cisterna.	62
Figura 5 - Dificuldade na confecção dos artefatos – Dados da pesquisa.....	64
Figura 6 - Confecção da maquete.	65
Figura 7 - Representação de um dos prédios da escola em Autocad® - Dados da pesquisa.	65
Figura 8 - Apresentação na Feira de Ciências 2018 do colégio estadual – Dados da Pesquisa.	66
Figura 9 - Visita técnica na ETA, etapa da limpeza dos filtros.	68
Figura 10 - Momento de análise e planejamento para instalação da cisterna (brainstorming).	69
Figura 11 - Representação do preparo de uma solução de sacarose, elaborado pelos alunos E2 e E8 respectivamente.....	76
Figura 12 - Representação de solução de sacarose e cloreto de sódio, elaborado pelos alunos E2 e E5.....	77
Figura 13 - Integração dos elementos basilares e suas características.....	79
Figura 14 - Alunas coletando água da cisterna para análise do pH e condutibilidade elétrica.....	80
Figura 15 - Aula de laboratório medida de pH de substâncias do cotidiano e preparo de soluções.....	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características da Aprendizagem Baseada em Projetos e Aprendizagem Baseada em problemas.	30
Quadro 2 - Termos ABP e suas características.....	37
Quadro 3 - Relação dos termos ABP x Projeto ABP – Cisterna: captando e aproveitando a água das chuvas.	57
Quadro 4 - Expectativas dos estudantes em relação ao projeto Cisterna.....	63
Quadro 5 - Potencialidades e dificuldades durante o projeto.....	67
Quadro 6 - Importância da visita técnica para o desenvolvimento do projeto.	68
Quadro 7 - Alocação de pesos e elaboração do cálculo dos graus de conscientização ambiental.	70
Quadro 8 - Grau de conscientização ambiental.....	71
Quadro 9 - Pontuação dos questionários.	71
Quadro 10 - Respostas dos alunos depois do projeto.	72
Quadro 11 - Elementos do tetraedro de Mahaffy (2003).....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Síntese das respostas do questionário de investigação dos termos do método ABP escala Likert.	61
---	----

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	11
1.1 INFORMAÇÕES INICIAIS ACERCA DA GÊNESE DO TRABALHO	11
1.2 QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO	13
1.3 OBJETIVOS.....	13
1.3.1 Objetivo geral	13
1.3.2 Objetivos específicos	13
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	14
2 O ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	16
2.1 O ENSINO DE QUÍMICA NA ATUALIDADE: CAMINHOS E DESCAMINHOS.....	16
2.2 METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA	20
2.3 O CONSTRUTIVISMO NO ENSINO DE QUÍMICA: A APRENDIZAGEM ATIVA EM FOCO	23
2.4 QUAIS AS HABILIDADES NECESSÁRIAS PARA A EDUCAÇÃO QUÍMICA NO SÉCULO XXI?.....	25
3 A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP).....	29
3.1 HISTÓRICO E DEFINIÇÕES SOBRE A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP)	29
3.2 PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO DA ABP.....	34
3.3 ABP E A ESCOLA	38
3.4 O USO DA TECNOLOGIA NA ABP	40
3.5 MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA.....	41
3.6 ABP NO ENSINO DA QUÍMICA.....	42
3.7 A ABP E SUA CONTRIBUIÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE UMA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL (CA).....	46
4 DESENHO METODOLÓGICO DA PESQUISA	50
4.1 NATUREZA DA PESQUISA	50
4.2 A PESQUISA-AÇÃO.....	52
4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA	53
4.4 TÉCNICAS UTILIZADAS PARA A COLETA DE DADOS E TRATAMENTO	54
4.5 O PROJETO - CISTERNA: CAPTANDO E APROVEITANDO A ÁGUA DAS CHUVAS	55
4.5.1 Justificativa	55
4.5.2 Objetivos do projeto desenvolvido pelos alunos sob a orientação da professora-pesquisadora da ação	56
4.5.2.1 Objetivo Geral.....	56
4.5.2.2 Objetivos Específicos	56
4.5.3 Procedimentos Metodológicos utilizados no desenvolvimento do projeto	57
5 RESULTADOS	60
5.1 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS	61
5.2 CONSCIÊNCIA AMBIENTAL.....	70
5.3 CONHECIMENTO QUÍMICO	73
5.4 SÍNTESE INTEGRADORA SOBRE OS ELEMENTOS CONSTITUINTES BASILARES, ABP, CA e CQ, DA DISSERTAÇÃO	79
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
APÊNDICE A PROJETO – CISTERNA: CAPTANDO E APROVEITANDO A ÁGUA DAS CHUVAS	94
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO PRÉ – PROJETO	106
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PRÉVIO – CONSCIÊNCIA AMBIENTAL.....	108
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO – APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETO.....	111
APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO – CONSCIÊNCIA AMBIENTAL – PÓS PROJETO	116
APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO CONHECIMENTO QUÍMICO	120

1 APRESENTAÇÃO

1.1 INFORMAÇÕES INICIAIS ACERCA DA GÊNESE DO TRABALHO

Há quinze anos trabalho em escolas públicas ministrando a disciplina de Química e, muitas vezes, me pergunto qual o verdadeiro significado dessa ciência na vida dos alunos? Como sabemos, a Química está inserida no cotidiano, mas ela não é vista como interessante por vários estudantes, devido à quantidade de fórmulas, cálculos e conceitos abstratos. Por outro lado, percebemos que nosso aluno possui muitas curiosidades que vão se esvaindo ao longo de sua vida escolar, provavelmente, devido à falta de incentivo e integração entre discente e docente em sala de aula, gerados por aulas monótonas. Comumente o ensino ocorre de forma tradicional, fragmentado e descontextualizado, gerando assim, desmotivação, desinteresse, dificuldade para compreender os conceitos e, constantemente, a desmotivação gera indisciplina.

Outras dificuldades encontradas em minha carreira como professora na disciplina de Química na rede pública estão relacionadas ao número reduzido de aulas semanais (duas aulas), superlotação de alunos nas salas dificultando o atendimento individual por parte do professor e também na quantidade e qualidade das aulas de laboratório. Há excesso de trabalho burocrático, correção das avaliações preenchimento de diários, pouca hora atividade, além da falta de materiais e recursos tecnológicos.

Talvez o grande desafio da educação básica seja a transformação do método de ensino tradicional em um método que seja capaz de reparginar-se continuamente. Cabe a nós professores instigar e fomentar a curiosidade e interesse desses jovens. Para isso, devemos utilizar em nossa práxis docente recursos para promover um processo de ensino e aprendizagem de forma eficaz. Nessa direção, percebe-se que as metodologias ativas se apresentam como potenciais ferramentas.

Pensando nessas dificuldades, escolhi uma metodologia ativa partindo de problemas reais, com o propósito de auxiliar na aprendizagem dos estudantes por meio de soluções dos desafios lançados de forma colaborativa, conhecida como Aprendizagem Baseada em Projetos, do inglês *Project Based Learning*. Busquei essa metodologia para auxiliar na aprendizagem de alguns conteúdos da

disciplina de Química, como o de soluções químicas, cálculos estequiométricos e pH, abordados na segunda série do Ensino Médio. Em minha prática docente, percebo que vários alunos não conseguem estabelecer relação desses conceitos químicos com o seu meio, o que acarreta em obstáculos que geram dificuldade e desinteresse pela disciplina.

Na tentativa de superação desses obstáculos, foi proposto então, um projeto para construção de duas cisternas no colégio em que atuo, tendo como objetivo a captação e aproveitamento da água da chuva para limpeza das calçadas e descargas dos banheiros, reduzindo assim, a quantidade necessária de água potável para estes usos. O problema levantado serve, entre outros, para contextualizar os conteúdos escolhidos.

Ao longo dos anos venho inserindo em meu plano de trabalho docente anual, projetos que dão sentido aos conteúdos de Química e desperte consciência ambiental. Alguns deles merecem destaques, como a separação de lixo, compostagem com resíduos sólidos da cozinha da escola, construção de biodigestor, descarte de pilhas e arte por meio do lixo. Há sempre muito envolvimento dos alunos e funcionários da escola, pois percebo que há ganhos em relação à motivação e engajamento nas atividades.

É sabido que as discussões das questões ambientais ocorrem de forma global, buscando alternativas de preservação da natureza, explorando-a de forma sustentável, mantendo assim os recursos naturais para as gerações futuras. Diante do cenário mundial e nacional, a escassez da água potável dá-se devido às secas, poluição, má distribuição, entre outros, trazendo muitos problemas sociais, econômicos e ambientais. Em contrapartida, na cidade de Foz do Iguaçu - PR existe abundância de água doce, pois a cidade está localizada na Bacia do Paraná e acima de umas das maiores reservas de água doce do mundo, o Aquífero Guarani. Cercada de rios, sendo os principais, o Rio Iguaçu, no qual estão localizadas as Cataratas do Iguaçu e o Rio Paraná, onde está a usina de Itaipu, sendo o último responsável por setenta por cento do abastecimento de água da população. Mesmo assim, faz necessário despertar a consciência em preservar da água do Planeta.

Portanto, elaboramos o projeto para que os estudantes atentassem a essa problemática e buscassem respostas sobre a economia e a preservação da água potável, garantindo esse recurso para gerações futuras. Pretende-se também enviar o projeto para o Núcleo Regional de Educação de Foz do Iguaçu – PR para que

outras escolas do município adotem a ideia. O projeto que será exposto foi desenvolvido no último trimestre de 2018 e no primeiro semestre de 2019.

1.2 QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

Esta pesquisa teve como foco a metodologia ABP, visando melhorar a prática de ensino e aprendizagem da Química e dar um enfoque para questões ambientais. Portanto, foi abordada a temática água, em um projeto de instalação de uma cisterna na escola para a coleta das águas das chuvas, a fim de provocar no estudante reflexões de problemas reais e fazer relação com conteúdos científicos. Nesse sentido procurou-se, responder as seguintes questões norteadoras deste estudo: Qual a contribuição do método Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) na construção do Conhecimento Químico (CQ) dos alunos de Ensino Médio na disciplina de Química? É possível favorecer a Consciência Ambiental (CA) integrando a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)? Quais as habilidades adquiridas nas etapas do projeto que utiliza da metodologia ABP?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Investigar a contribuição do método Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) na construção do Conhecimento Químico (CQ), bem como na formação da Consciência Ambiental (CA) quando os alunos são envolvidos em um problema real.

1.3.2 Objetivos específicos

- Representar os passos da ABP adotados para obtenção de um produto

visando a CA;

- Levantar indicadores que possa mensurar, de modo qualitativo, o surgimento de tal consciência;
- Obter, como produto educacional, uma proposta didática para para aplicação utilizando método ABP no Ensino Médio, contribuindo com o Ensino da Química e favorecer o desenvolvimento da Consciência Ambiental.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho está estruturado em seis capítulos, organizados da seguinte forma:

- **Capítulo 1 – Apresentação**, no presente capítulo estão as considerações iniciais, as justificativas do trabalho e limitações, bem como os objetivos gerais e específicos.
- **Capítulo 2 - O ensino de Química na Educação Básica** há uma abordagem sobre o ensino da Química na atualidade, o construtivismo e as metodologias ativas, além das habilidades necessárias para a educação química no século XXI.
- **Capítulo 3 - A aprendizagem Baseada em Projetos**, o capítulo três é o pilar da pesquisa, nele possui um levantamento bibliográfico sobre o método aprendizagem Baseada em Projeto, bem como sua contribuição na construção de uma Consciência Ambiental.
- **Capítulo 4 - Desenho metodológico da pesquisa**, o quarto capítulo justifica a natureza da pesquisa, descreve a pesquisa-ação, as características dos participantes, técnicas de coletas de dados, tratamento de dados, bem como a descrição completa do projeto desenvolvido.
- **Capítulo 5 – Resultados** no capítulo cinco é discutido cada elemento base da dissertação, ABP, CA e o CQ, assim como as análises dos dados obtidos no decorrer da pesquisa, finalizando com a integração dos três constituintes basilares da pesquisa.
- **Capítulo 6 - Considerações finais**, neste capítulo são descritas as

vantagens, desvantagens, limitações e as conclusões da pesquisa. Para finalizar, são apresentadas as referências bibliográficas necessárias para embasar o trabalho e os Apêndices necessários durante o projeto.

2 O ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

2.1 O ENSINO DE QUÍMICA NA ATUALIDADE: CAMINHOS E DESCAMINHOS

Historicamente a disciplina da Química é vista por muitos estudantes, como uma disciplina de difícil compreensão, não sendo significativa em suas vidas. Os professores, várias vezes, executam a transposição dos conteúdos de modo que acabam dificultando a assimilação, não despertando motivação e interesse dos alunos. O certo é que o confronto de ideias sobre métodos de ensino continua sendo um desafio para todos os professores (BALLIU, 2017).

A forma que muitos educadores ministram aulas é ainda muito tradicional, pois, muitas vezes, não relacionam os conteúdos científicos com o cotidiano ou apenas utilizam repetições do conhecimento, cópias, memorização de fórmulas e nomenclaturas. Para Miranda e Costa (2007), essa prática tem uma influência negativa, pois não relaciona o estudo em sala com o cotidiano. Certamente, este fato pode ser entendido como resultado do despreparo dos educadores que assumem as aulas de Química, por não ter uma formação específica adequada ou por não buscarem formações continuadas, além da falta de investimentos públicos que são necessários para melhoria da educação. Por outro lado, existem aqueles que fazem a diferença, trazendo propostas inovadoras, utilizando de diferentes metodologias com intuito de produzir conhecimento e tornar cidadãos mais críticos, autônomos e reflexivos.

A meta da maioria dos sistemas de ensino é impulsionar o estudante a adquirir conhecimento aplicável na vida cotidiana, seja ela profissional ou pessoal de forma efetiva. Para isso é necessário que o aluno se envolva em diversas atividades que propicie um pensamento crítico. Nesse viés, Stanisavljević et al. (2016) defendem que o uso do conhecimento em situações cotidianas deve ser estimulada de modo a desenvolver as habilidades que aprofundem o conhecimento e o torne menos abstrato.

Para Paul (1990), este pensamento é definido como um pensamento disciplinado, adquirido no apoio de ideias desafiadoras, que tenham sentido, lógica e

que serve de argumentos para seus pensamentos. Logo, estimular o pensamento crítico dos alunos é "procurar afastá-los da mera aceitação de crenças que outros afirmam serem verdadeiras e encorajá-los a avaliarem a credibilidade daqueles que se apresentam a si mesmos como peritos" (HARE, 1999, p. 95). Demo, a respeito disso coloca que,

Não é possível sair da condição de objeto (massa de manobra), sem formar consciência crítica dessa situação e contestá-la com iniciativa própria, fazendo deste questionamento o caminho da mudança. Aí surge o sujeito, que o será tanto mais se, pela vida afora, andar sempre de olhos abertos, reconstruindo-se permanentemente pelo questionamento (DEMO, 1998, p. 8).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Química do Ensino Médio mostram com clareza a necessidade de compreensão das transformações químicas que ocorrem no meio físico, dando a autonomia de julgar informações culturais, midiáticas e da própria escola, percebendo que esta área tem em comum a investigação sobre a natureza e o desenvolvimento tecnológico, além da inter-relação dinâmica de conceitos cotidianos e científicos diversificados e suas implicações sociais, ambientais, políticas e econômicas, incluindo o universo cultural da Ciência Química.

O estudo da química deve-se principalmente ao fato de possibilitar ao homem o desenvolvimento de uma visão crítica do mundo que o cerca, podendo analisar, compreender e utilizar este conhecimento no cotidiano, tendo condições de perceber e interferir em situações que contribuem para a deterioração de sua qualidade de vida [...] (CARDOSO e COLINVAUZ, 2000, p. 401).

Ainda de acordo com os PCNs (BRASIL, 1999), "é importante apresentar ao aluno fatos concretos, observáveis e mensuráveis, uma vez que os conceitos que o aluno traz para a sala de aula advêm principalmente de sua leitura do mundo macroscópico" (BRASIL, 1999, p. 33). Ou seja, para o estudante aprender os conceitos de Química é fundamental que ele compreenda os fenômenos naturais (universo macroscópico), represente em linguagem científica, empregue fórmulas, símbolos e equações (universo simbólico) e entenda do universo das partículas (universo submicroscópico) (JHONSTONE, 1993).

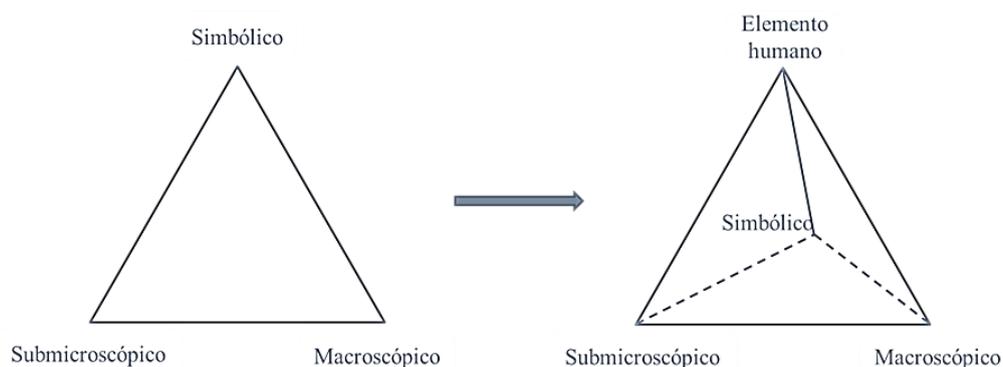
As Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio (OCNEM) demonstram que organização do conhecimento químico que se estrutura a partir de três eixos: as transformações químicas, os materiais e suas propriedades, que,

dinamicamente relacionados entre si, correspondem “aos objetos e aos focos de interesse da Química, como ciência e componente curricular, cujas investigações e estudos se centram, precisamente, nas propriedades, na constituição e nas transformações dos materiais e das substâncias, em situações reais diversificadas (BRASIL, 2006).

Para Mortimer et al. (2000) pode ser ainda mais relevante se associar o nível fenomenológico (associado aos sentidos), o nível representacional (relacionado ao uso de símbolos, fórmulas e equações) e o nível teórico-conceitual, constituído pela manipulação mental de entidades abstratas como átomos e moléculas. Na realidade, algumas das questões que dificultam o ensino da química podem ser encapsuladas em um diagrama simples que pode nortear a forma como o conhecimento químico pode ser construído. Assim, o triângulo de Johnstone (1993), demonstrado na Figura 1 juntamente com o tetraedro de Mahaffy, pode ser entendido como um diagrama que resulta da amálgama dos níveis macroscópico, submicroscópico e simbólico.

Nessa perspectiva Mahaffy (2004) insere o elemento humano na analogia apresentada por Alex Johnstone que ficou conhecida mundialmente como ‘triângulo de Jhonstone’ (1993), transformando em uma nova analogia, chamada comumente de tetraedro, conforme exibida na Figura 1. Segundo o autor, o ensino e a aprendizagem da química do século XXI exigem mudanças devido à implantação dos recursos tecnológicos para a visualização de fenômenos científicos complexos bem como as preocupações globais sobre energia, recursos hídricos e o meio ambiente. Logo, a alfabetização química exigem novas dimensões a serem enfatizadas.

Figura 1 - O tetraedro do ensino de química



Fonte: Elaborada por González e Mostue 2018, p. 11.

A educação química tetraédrica é uma nova metáfora que enfatiza essas dimensões, reforçando a importância tanto do aprendiz humano quanto da rede de conexões humanas para reações e processos químicos. A quarta vértice “representa a interação da química com aqueles que a constroem (aprendiz, cientista, sociedade em geral) e com seu ambiente (ambiente, planeta, universo)” (GONZÁLEZ e MOSTUE, 2018, p. 11).

Para Mahaffy (2004) a educação química tetraédrica destaca a necessidade de conectar a Química com a experiência do aluno. Ela oferece uma estrutura clara para fundamentar a análise macroscópica, molecular e simbólica inseridas no currículo, trazendo para o mundo real os problemas e soluções, incluindo processos industriais e do meio ambiente. Questões ambientais podem ser uma forma útil de ensinar importantes conceitos químicos relacionando com seu cotidiano.

Nesse contexto, o elemento humano faz o aluno imaginar a conciliação entre a Química dos livros didáticos e suas vidas, fornece motivação para uma compreensão mais profunda das dimensões moleculares, simbólicas e macroscópica da Química, ou melhor, sem a atenção do elemento humano corremos o risco de usar materiais ineficazes e inadequados para o ensino e aprendizagem da Química (MAHAFFY, 2004).

Dessa forma a consolidação da Educação em Química somente será efetivada se entendermos o cenário atual e os desafios. Para Schnetzler (2018) as pesquisas na área começam quando se acredita na aprendizagem por descoberta, após são utilizadas de orientações construtivistas para investigar as diferentes concepções dos alunos e assim inserir as mudanças conceituais. Assim, pode-se entender melhor o processo de aprendizagem e desenvolver material de ensino.

Já para Santos (2013) as pesquisas de Educação em Química vem contribuindo significativamente para a formação de professores, nas discussões e elaboração de políticas públicas para as escolas de educação básica, podendo resultar em um sistema de educação sólido e conseqüentemente favorecer o desenvolvimento científico e tecnológico do país. Segundo o autor há um crescimento vertiginoso no Brasil, demonstrado pelo aumento de trabalho apresentados em congressos científicos, além de dissertações, teses, artigos, periódicos e anais publicados.

Por outro lado Maldaner (2008) destaca a importância na formação dos educadores químicos, melhorando assim as novas gerações do conhecimento

químico, despertando novas vocações químicas e potencialmente de tornar o Brasil mais capaz de gerar ciência e tecnologia.

Para capacitar os professores ao exercício desse novo papel, os cursos de formação inicial e continuada nas Universidades têm se beneficiado da presença de grupos de pesquisa em Ensino de Química, os quais têm aproximado da prática docente as contribuições da pesquisa. A elaboração, por esses grupos de pesquisa, de materiais didáticos, e sua participação na avaliação de livros didáticos promovida pelo Programa Nacional do Livro Didático, tem propiciado um expressivo ganho na qualidade desses recursos tão utilizados por professores e alunos (SANTOS e PORTO, 2013, p. 1575).

Segundo Bizzo (2012) o PNLD teve seu início em 1985, objetivou o subsídio da prática pedagógica dos professores, por meio de distribuição de livros didáticos para a educação básica da rede pública. Nos últimos anos a escolha é feita pelos professores e distribuídos pelo governo federal a cada três anos, resultando em temas atuais, contextualizados e com tendências inovadoras.

Por fim o que se observa são mudanças na forma de ensinar Química, bem como nas competências e habilidades,. No decorrer do capítulo será discutido sobre as habilidades do século XXI, já que a sociedade passa por grandes transformações em todos os setores, exigindo também do Ensino da Química uma nova postura para que seja alcançado com êxito as quatro dimensões do tetraedro de Mahaffy (2014). Cabe ao professor buscar informações e diferentes metodologias objetivando a produção de conhecimento dos alunos de forma autônoma, reflexiva e crítica.

2.2 METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA

O desafio para o início do século XXI é a busca constante de metodologias inovadoras que possam ir além da pedagogia tradicional, com intuito de tornar o cidadão crítico, reflexivo, ético e transformador da sociedade. Para isso, há necessidade de atualização das metodologias educacionais diante da atual realidade. Pois, a melhor maneira de estimular os estudantes em química é apresentando-a de maneira dinâmica (WU e FOOS, 2010).

As metodologias ativas de aprendizagem são bons recursos para promover o processo de instrução na Química, pois favorece o envolvimento do aluno nas situações de aprendizagem propostas, tornando-o mais participativo. Elas tiveram seu início na década de 1960, mais especificamente, na área de saúde, nas quais os estudantes trabalhavam um problema de forma interdisciplinar. O professor era tutor e os alunos deveriam pesquisar e procurar possíveis soluções para um determinado problema ou caso. Depois, a área de engenharia adotou a metodologia baseada em projetos com intuito de obter um produto final.

A implementação dessas metodologias pode vir a favorecer uma motivação autônoma quando incluir o fortalecimento da percepção do aluno de ser origem da própria ação, ao serem apresentadas oportunidades de problematização de situações envolvidas na programação escolar, de escolha de aspectos dos conteúdos de estudo, de caminhos possíveis para o desenvolvimento de respostas ou soluções para os problemas que se apresentam alternativas criativas para a conclusão do estudo ou da pesquisa, entre outras possibilidades (BERBEL, 2011, p. 28).

Mitre (2008) ressalta que a problematização é a base das metodologias ativas para o ensino e aprendizagem, pois, é por meio dela que o aluno se sente motivado a analisar, refletir, relacionar com sua história e buscar soluções, dando assim novo significado para suas especulações. Possibilita também a interação entre os sujeitos no processo de formação, característica fundamental para o exercício profissional futuro.

As metodologias ativas de aprendizagem tomam como bases formas de desenvolver o processo de aprender, “utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos” (BERBEL, 2011, p. 29). Isto porque, segundo Hoffman (2001), o conhecimento e taxas de sucesso dos alunos melhoraram com o formato de aprendizado ativo.

Paiva (2016) destaca, além da Aprendizagem Baseada em Problemas, outros exemplos de metodologias ativas de aprendizagem como: seminários; trabalho em pequenos grupos; relato crítico de experiência; socialização; mesas-redondas; plenárias; exposições dialogadas; debates temáticos; oficinas; leitura comentada; apresentação de filmes; interpretações musicais; dramatizações; dinâmicas lúdico-pedagógicas; portfólio; avaliação oral; entre outros.

Ainda o autor considera muitos benefícios das metodologias ativas de aprendizagem entre elas o trabalho em equipe, rompimento das metodologias

tradicionais, relação entre teoria e prática, tornando o aluno autônomo e com visão crítica da realidade, bem como o favorecimento de uma avaliação formativa. Um processo de grande amplitude caracterizado pela a inserção do estudante como agente principal responsável pela sua aprendizagem comprometendo-se com seu aprendizado (BORGES e ALENCAR, 2014).

De acordo com Moreira e Ribeiro (2016), trazer a discussão de ideia da escola que tenha tendências metodológicas pautadas na facilitação da aprendizagem, na qual a interação em sala de aula valoriza o protagonismo e a autonomia discente, implica em abrir espaços para o incentivo à criatividade, respeito às diferenças, experiências e vivências de todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, de modo à ressignificação dos conteúdos escolares estabelecendo conexões às práticas sociais.

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. Se queremos que sejam criativos, eles precisam experimentar inúmeras novas possibilidades de mostrar sua iniciativa (MORAN, 2015, p.17).

Logo, as metodologias ativas de aprendizagem são importantes recursos para a formação crítica e reflexiva dos discentes por meio de processos de ensino e aprendizagem em que o educando interage, realiza hipóteses e constrói de forma ativa o conhecimento ao invés de recebê-lo de maneira passiva do professor. Contudo, para isso, há uma exigência na mudança da configuração do currículo, organização das atividades didáticas, da organização do espaço e tempo e da postura do professor, pois

O ambiente físico das salas de aula e da escola como um todo também precisa ser redesenhado dentro dessa nova concepção mais ativa, mais centrada no aluno. As salas de aula podem ser mais multifuncionais, que combinem facilmente atividades de grupo, de plenário e individuais (MORAN, 2015, p.19).

A motivação dos alunos depende, em partes, da motivação e planejamento do professor quando este utiliza às mais variadas metodologias: experimentação,

inserção de tecnologias educacionais, problematização, incentivo a leitura em *sites* e livros interessantes, com conteúdos pertinentes, entre outros. Portanto, é indispensável a mudança de postura dos métodos tradicionais de ensino por novas metodologias de aprendizagem, que possam ser empregadas como recurso didático na práxis diária do docente (BORGES e ALENCAR, 2014). Assim, o papel do professor é ajudar o estudante avançar e aprender aquilo que não conseguiria aprender sozinho, ou seja, quanto mais aprende, maior é a sua capacidade de buscar novas informações de forma autônoma.

2.3 O CONSTRUTIVISMO NO ENSINO DE QUÍMICA: A APRENDIZAGEM ATIVA EM FOCO

O construtivismo na educação surge a partir de estudos epistemológicos em 1920, pelo suíço Jean Piaget e das pesquisas do russo Lev Vygotsky, para maior flexibilização no ensino, fazendo com que o aluno possa aprender por meio de erros e acertos e com a interação do meio. Defendem a autoavaliação e a reflexão nas disciplinas, deixando de lado as avaliações tradicionais.

De acordo com Vygotsky (1991), construtivismo é algo que passa existir quando o sujeito interage e interpreta o mundo que o cerca. Já o socioconstrutivismo, o conhecimento está impregnado na cultura na forma como as pessoas vivem, quando alguém adota ou é internalizado ele é reinterpretado pelo sujeito de acordo com sua base de vida, não sendo meras cópias daquilo que já existe na cultura. As pessoas vivem na sociedade e compartilham conhecimento, mas cada uma tem suas próprias interpretações e suas experiências. Porém, Vygotsky (1991) estava interessado em estudar como a interação social interfere no desenvolvimento e aprendizagem das pessoas.

Alguns pensam que o construtivismo e o socioconstrutivismo são teorias complementares, já outras, pensam que são divergentes. Todavia, os pontos em comum dizem que o conhecimento é resultado de interpretações do mundo que cerca o indivíduo. No que tange ao construtivismo usado na Química, Berge (2006) defende que há duas versões, ou seja, o construtivismo baseado na experiência, porém, ele é impotente para informar a origem de conceitos; e o construtivismo

baseado na disciplina. Este último pode admitir conceitos teóricos oriundos da idealização.

Em relação ao teor divergente citado acima, o construtivismo considera que o amadurecimento biológico torna o ser com capacidade de raciocinar cada vez mais complexa, a interação social teria contribuição importante, mas um tanto secundário. Já no socioconstrutivismo, o amadurecimento é importante, mas sem a interação social, ele seria incapaz de aumentar a complexidade de raciocínio.

O construtivismo é uma filosofia de aprendizagem que descreve o que significa saber alguma coisa com o que é a realidade. As concepções tradicionais de aprendizagem admitem que o conhecimento é um objeto, algo que pode ser transmitido do professor para o aluno. Esta concepção presume que o conhecimento é algo que pode ser adquirido, como suprimentos comprados num supermercado. Os construtivistas, por outro lado, acreditam que o conhecimento é uma construção humana de significados que procura fazer sentido do seu mundo. Os seres humanos são observadores e intérpretes naturais do mundo físico. A fim de realizar isto, eles explicam ideias e fenômenos novos nos termos do conhecimento existente (JONASSEN, 1996, p. 70).

De acordo com Mortimer (1996), a aprendizagem ocorre por meio do envolvimento do educando e deve ser levado em consideração as ideias prévias dos aprendizes, pois elas são de grande relevância no processo de aprendizagem. Dessa forma, para o desenvolvimento do conhecimento é necessário partir do conhecimento prévio do discente. Em outras palavras, “o aluno é o agente ativo do processo de construção do conhecimento e o professor assume o papel de mediador entre os novos conceitos e os conceitos já existentes na mente do aprendiz” (SUART, 2008, p. 4).

De acordo com Machado (1999), o construtivismo é uma teoria de aprendizagem que leva em consideração dois pontos: o primeiro que o conhecimento não é transmitido, mas construído ativamente pelos indivíduos e o segundo destaca aquilo que o sujeito já sabe influencia na sua aprendizagem. Para a autora, no ensino de ciências é necessário proporcionar situações de conflitos em que o aluno supere as concepções prévias e construa conceitos científicos.

Cabe destacar que as ideias teóricas construtivistas oferecem suporte para muitas mudanças em sala de aula principalmente na organização de conteúdos e na

proposição de atividades, nas quais deve ser focalizado o aluno e o trabalho em grupos e o diálogo entre alunos e professor. Necessitando então, a reestruturação de currículos e programas de formação de professores. Contudo, existe um problema em relação ao ensino construtivista que reside na dificuldade em preparar professores para atuar na sala de aula. Com base nessa perspectiva, no ensino tradicional se gasta muito tempo com poucos conceitos, não construindo os conceitos científicos, mas reafirmando o senso comum. Pois, “aprender ciências envolve a iniciação dos estudantes em uma nova maneira de pensar e explicar o mundo natural, que é fundamentalmente diferente daquelas disponíveis no senso-comum” (MORTIMER, 1996, p. 24).

Em relação à construção do conhecimento em Química, muitas propostas de ensino não consideram a inter-relação entre os fatos químicos e sua inserção e funcionamento no mundo, desse modo, “a linguagem científica e a linguagem Química pode possibilitar o sujeito uma nova maneira de pensar e falar sobre o mundo” (MACHADO, 1999, p.112).

Os fatos químicos são constituídos e perpassam por várias esferas, tais como, as de cunhos sociais, ambientais, econômicos, políticos entre outros, sendo fundamental a contextualização dos conceitos para que o discente possa elaborar formas de compreender o mundo e interferir nele quando surgirem novos problemas. No entanto, cabe ao professor fazer o uso de diversas metodologias para o ensino da Química. Propondo atividades diversificadas e que abordem relações com o contexto social mais amplo nas discussões sobre conceitos químicos.

2.4 QUAIS AS HABILIDADES NECESSÁRIAS PARA A EDUCAÇÃO QUÍMICA NO SÉCULO XXI?

A preocupação de professores, escola e alunos está relacionada às competências e habilidades para realização acadêmica, pessoal e profissional (GATTI, 2005). De acordo com Council et al. (2013), as habilidades do século XXI foram divididas em três categorias. A primeira delas está relacionada ao cognitivo, abrangendo estratégias e processos de aprendizagem, criatividade, memória, pensamento crítico. A segunda, se refere ao intrapessoal e está relacionada com a

capacidade de lidar com emoções e modelar comportamentos para atingir objetivos. E, por fim, a interpessoal que envolve a habilidade de expressar ideias, interpretar e responder aos estímulos de outras pessoas.

Atualmente ocorrem grandes transformações no campo político, social e cultural devido ao avanço tecnológico e conhecimento científico. Quando se trata de conhecimento, a escola desempenha papel fundamental para a construção deste e desenvolvimento de habilidades e competências para interpretar e intervir no meio. Ou seja, no século XXI a educação é desafiada a ter a função de “apresentar respostas aos problemas sociais proporcionados por uma sociedade baseada na informação, no conhecimento e no aprendizado” (MENESES, 2015, p. 15).

Para isso é de grande importância o conhecimento e a argumentação científica para elevação da cultura científica. De acordo com Santos (2007), o uso de meios informais de divulgação científica como textos de jornais e revistas, programas televisivos, sala de aula, visitas técnicas, entre outros, contribuem para o desenvolvimento da cultura científica.

O ensino de ciências precisa adotar, como um de seus objetivos prioritários, a prática de ajudar os alunos a aprender e a fazer ciência, ou seja, ensinar aos alunos a ciência e seus processos de produção. Nesse sentido, ensinar a explicar nas aulas de Química é parte essencial do aprendizado e da compreensão dos conteúdos dessa disciplina (NÚÑEZ e RAMALHO, 2015, p. 263).

Embora a Química esteja presente na vida de todos, seja em produtos naturais ou em produtos sintetizados na indústria química, gerando empregos, desenvolvimento tecnológico e econômico, melhorias na qualidade de vida e resolvendo problemas ambientais, ela é muitas vezes lembrada como vilã devido aos acidentes provocados por radiação, vazamento de gases, incêndios, desastres ambientais, entre outros, acarretando na perda do interesse por esta área. Todavia, há muitos desafios emergentes para reverter o quadro, precisa de um posicionamento dos profissionais da Química para renovar sua popularidade e atrair novos talentos. Portanto deve ser ensinada e aplicada como uma ciência que se conecta ao mundo real e seus problemas (MATLIN et. al, 2015). Neste contexto amplia-se a reivindicação de socializar os riscos e elitizar os benefícios, pois

“[...] o papel das sociedades científicas, dos profissionais da Química e, sobretudo, dos professores de escolas de educação básica, em relação ao compromisso de educação química em uma perspectiva planetária inclusiva, que assegure as conquistas da Química na melhora da qualidade devida do Planeta Terra (SANTOS, 2006, p. 611).

De acordo com Maceno (2013), almeja-se que no ensino de Química ocorra a contextualização, a interdisciplinaridade, o desenvolvimento cognitivo, a valorização dos conhecimentos prévios, processos pedagógicos interativos, diálogo permanente entre professores e estudantes, trabalho coletivo, desenvolvimento crítico e questionamento, articulação entre conhecimento científico e a tecnologia, busca de soluções para necessidades particulares, além de formação de pensadores capazes de perceber o mundo de forma global.

Segundo Valadares (2001), um dos maiores desafios do ensino da Química é a construção de vínculo entre o conhecimento escolar e o cotidiano do discente, na ausência deste ocorre a apatia e o distanciamento entre professor e aluno. Em contrapartida, pesquisas realizadas por Mandler et al. (2012) mostram que um ensino de Química que abarque o contexto de questões do mundo real faz aumentar a motivação dos alunos, pois os problemas do mundo real enfatizam a natureza interdisciplinar e a relevância da Química para a vida dos estudantes.

Na abordagem dos conteúdos químicos, deve ser priorizada a articulação dinâmica entre teoria e prática em atividades diversificadas, utilizando de ferramentas metodológicas capazes de interferir de forma contextualizada e interdisciplinar nos processos de construção de conhecimento, ou seja

[...] a simples transmissão de informações não é suficiente para que os alunos elaborem suas ideias de forma significativa. É imprescindível que o processo de ensino-aprendizagem decorra de atividades que contribuam para que o aluno possa construir e utilizar o conhecimento (BRASIL, 2002, p. 93).

A escolha das temáticas é de grande importância, podendo ser atrelada à contextos sociocientíficos, ambientais e tecnológicos, seja de cunho local ou mundial sempre levando em consideração o interesse dos sujeitos no âmbito da comunidade escolar, fazendo uso de linguagens, símbolos e modelos específicos mediados pelo professor.

A educação Química não se restringe apenas a conceitos, pois evoca processos escolares que contextualizem o conhecimento científico para a apropriação destes, prática social e, conseqüentemente, o desenvolvimento científico e tecnológico. Logo, “não são necessários laboratórios sofisticados, grade horária ampliada e incorporação de novos conteúdos, mas sim mudanças de propósitos em sala de aula” (SANTOS, 2007, p. 488).

Além disso, outros fatores podem contribuir para o desenvolvimento de tais habilidades, como ampla reforma no sistema escolar, políticas públicas na formação de professores, melhorias na qualidade de ensino, bem como alterações nos conteúdos programáticos, nos processos metodológicos e no sistema de avaliação. Enfim o que se espera do jovem do século XXI é o desenvolvimento de algumas habilidades como a criatividade, capacidade de resolver problemas, autonomia, pensamento crítico, iniciativa, flexibilidade, empatia e trabalho em equipe, ao contrário de alunos treinados para dar respostas padrão.

3 A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP)

3.1 HISTÓRICO E DEFINIÇÕES SOBRE A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP)

A ABP não é um método novo. Suas correntes filosóficas surgiram nas primeiras décadas do século passado, criado pelo professor norte americano John Dewey em 1916 e teve contribuição do seu aluno William Heard Kilpatrick em 1918. Os dois eram opositores à pedagogia tradicional propondo, em contrapartida, a pedagogia de projetos, na qual o aluno se torna sujeito de sua própria aprendizagem, de forma concreta e significativa. Nessa mesma época, surge o construtivismo na educação, resultado dos estudos epistemológicos de Piaget e das pesquisas de Vygotsky, no qual o aluno interage com o meio e aprende através dos erros e acertos, além disso, faz a reflexão e autoavaliação.

Brota juntamente com os movimentos da Escola Nova, na época de 1920, as escolas seguiam o modelo fordista que preparavam os estudantes apenas para o mercado de trabalho. Dewey e Kilpatrick sugeriram uma vivência mais democrática. Nessa direção, Dewey (1938) propôs que aprender fazendo tem grande benefício em moldar a aprendizagem dos alunos. Experiências de alta qualidade, bem como a continuidade das experiências, são primordiais. A ABP é um método eficaz e está alinhada com a filosofia dele, a qual muitos educadores atribuem para uma aprendizagem mais efetiva.

É cabível destacar, que há diferença entre a Aprendizagem Baseada em Projetos e Aprendizagem Baseada em Problemas, nessa pesquisa adotou-se a sigla ABP para representar a primeira, embora possuam características em comum. No Quadro 1, Paula (2017) atribui as siglas PjBL e PBL respectivamente.

Quadro 1 - Características da Aprendizagem Baseada em Projetos e Aprendizagem Baseada em problemas.

Aspectos	Aprendizagem Baseada em Projetos (PjBL)	Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL)
Abordagem Educacional	Concebida como um modelo de produção, com ênfase na prática, em contextos profissionais reais;	Concebida como um modelo de pesquisa, com ênfase na análise e contextualização interdisciplinar do conhecimento;
Autenticidade	Questão nova sobre a vida real, solução desconhecida;	Problema autêntico da vida real, solução conhecida;
Resultados Esperados	Espera-se que os alunos criem novos materiais, artefatos, processos e sistemas, solução nova;	Espera-se que os alunos ofereçam explicações ou sugestões do mundo real; Resposta para o problema;
Estruturação Curricular	Currículo organizado com base na proposição de tarefas, com foco no produto;	Currículo organizado com base na proposição de questões, com foco no processo;
Duração e Equipe	Após apresentação na tarefa, grupos com até 8 alunos desenvolvem um projeto ao longo de 10 semanas ou mais;	Após a apresentação da questão, grupos com 10 alunos ou mais, buscam respostas ao longo de 1 a 2 semanas;
Integração teoria-prática	À medida que buscam informações, alunos desenvolvem um projeto, identificando teorias e gerenciando recursos;	Alunos colhem informações para compartilharem hipóteses ou sugestões em sala, ocasião em que a teoria é elaborada;
Papel dos professores	Agem como tutores, supervisores dos projetos dos alunos e especialistas em sala;	Definem e realizam pesquisas sobre a questão para proposição de hipóteses e/ou sugestões;
Papel dos alunos	Definem e realizam pesquisas sobre o tema para desenvolvimento do produto ou solução final;	Definem e realizam pesquisas sobre a questão para proposição de hipóteses e/ou sugestões;
Habilidades	Habilidades disciplinares, de Engenharia e competências emocionais;	Habilidades disciplinares, habilidades de soluções de problemas e competências emocionais;
Visão Geral	Alunos criam produtos, com grandes tarefas que levam a soluções inovadoras a questões desconhecidas.	Alunos estudam casos, com pequenas tarefas que abrangem perguntas e soluções conhecidas.

Fonte: Elaborado por Paula (2017, p. 37).

De acordo com Wilkerson (1996) o método Aprendizagem Baseada em Problemas foi implantado pela primeira vez, no final dos anos 1960 na faculdade de medicina da Universidade de McMaster Hamilton no Canadá, quando alguns

professores decidiram fazer uma reforma na educação médica, baseando-se na construção de problemas. Expandiu-se para faculdades de medicina do mundo todo. E,

No Brasil, a ABP teve início na década de 1990, com sua implantação nos currículos dos cursos de medicina da Universidade de Marília, em São Paulo, e da Universidade de Londrina no Paraná, além da pós-graduação da faculdade de Saúde Pública do Ceará (SANTOS, 2010, p.13).

De acordo com Blumenfeld (1991) a ABP defende a ideia do desenvolvimento e avaliação da qualidade de produtos realistas, ajudando o estudante a conectar o conhecimento abstrato com a prática do mundo real. Uma vez que a ABP pode ampliar o engajamento, aprofundar a compreensão dos alunos sobre um determinado conteúdo curricular e levar à resolução de problemas existentes no mundo real. Portanto, o estudante no intuito de solucionar os problemas da melhor forma possível, busca o conhecimento e as informações necessárias para tal objetivo (RIBEIRO, 2005).

Já para Bell (2010), o aluno por meio de uma pergunta desenvolve a pesquisa e, diretamente, é guiado pela supervisão do professor. Assim, durante a resolução de um problema, ele pode trabalhar também de forma cooperativa, contemplando assim, as habilidades do século XXI, tais como, a comunicação, colaboração, pensamento crítico, criatividade, etc. Segundo a autora, a ABP não é uma atividade complementar de apoio à aprendizagem, ela deve ser base do currículo.

Segundo Bender (2014), a ABP acontece de forma cooperativa entre os participantes com poder de escolha dos métodos a serem seguidos, resultando em altos níveis de envolvimento com conteúdos acadêmicos enquanto resolvem o problema. Como resultado há um aumento na motivação de aprender, desenvolve a competência do trabalho em equipe e habilidades colaborativas, requeridas no mercado de trabalho.

Bell (2010) afirma ainda que a maioria dos projetos inclui leitura, escrita e matemática, já outras investigações são baseadas na ciência ou se originam de problemas sociais atuais. Resultando assim, maior compreensão de um tópico, aprendizagem mais profunda, leitura de nível superior e maior motivação para aprender. Defende ainda que a ABP é uma estratégia para criar pensadores

independentes, na qual eles resolvem problemas do mundo real, projetam suas investigações, planejam seu aprendizado, organizam suas pesquisas e criam estratégias de aprendizagem.

Para Ergul (2014) é um método centrado no aluno, sendo utilizado no mundo todo. O estudante participa do ambiente de aprendizagem e possui um papel de ampla responsabilidade em relação a sua própria aprendizagem. O método auxilia o aluno a desenvolver a criatividade, a resolver problemas reais que tangenciam suas vidas cotidianas de forma cooperativa.

Na Aprendizagem Baseada em Projetos, os alunos trabalham em grupos para resolver problemas desafiadores e autênticos, baseados no currículo e pode ser trabalhada de forma interdisciplinar e multidisciplinar. Eles decidem como abordar um problema e quais atividades desenvolver. Coletam informações de uma variedade de fontes, sintetizam, analisam. Desse modo, considera-se que a sua aprendizagem do discente é inerentemente valiosa porque está conectada para algo real e envolve habilidades necessárias ao século XXI, como a colaboração, o trabalho em equipe, comunicação, pesquisa, coleta de dados, reflexão e engajamento com a comunidade (THOMAS, 2000). No final, os alunos devem selecionar um público-alvo para compartilhamento da pesquisa, demonstram o conhecimento adquirido e são avaliados pelo quanto aprenderam. Ao longo deste processo, o papel do professor é orientar e aconselhar, ao invés de dirigir e gerenciar o trabalho dos alunos.

A ABP pode ser desenvolvida no Ensino Fundamental, Médio e Superior, em diversas disciplinas e na área ambiental, envolvendo alunos por meio de experiências práticas sérias e autênticas. Permitem abordagens alternativas que abordam as diferenças individuais dos alunos, variações nos estilos de aprendizagem, inteligências, habilidades e deficiências. Contudo, “os projetos podem ser focados em apenas um sujeito ou podem ser interdisciplinares” (BENDER, 2014, p. 18).

O foco no mundo real para compor as atividades ABP é fundamental para o processo. Os alunos se motivam a trabalhar de modo intendo quando entendem que seus esforços são valiosos e significativos, pois se relacionam com um problema real que precisa ser resolvido, ou como um projeto que irá impactar os outros, e ainda, melhorar a qualidade de vida no planeta. Os projetos podem ser temas locais,

ou abordarem questões nacionais e globais. Essa abordagem pode ser individual ou em grupos, originando produtos concretos. Proporciona muitas vantagens e está gradualmente se difundindo em áreas que o cotidiano está mais relacionado, como ciência e tecnologia (ERGUL, 2014).

Boaler (1999) defende a ideia que os alunos desenvolvem pensamento analítico, ficam altamente motivados e interessados quando utilizado essa metodologia em sala de aula. Em um estudo britânico, durante três anos, os estudantes foram ensinados em uma escola por meio de metodologias tradicionais e em outra com métodos da ABP. Os resultados dos exames nacionais demonstraram que os alunos submetidos a ABP obtiveram notas três vezes maiores do que os da escola tradicional. Nas questões processuais que envolviam fórmulas, obtiveram notas iguais, mas foram superiores quando envolvia conceitos aplicados a problemas.

Outros estudos realizados por Thomas (2000) em escolas americanas também comprovam um maior rendimento nas avaliações para alunos que aprenderam pela ABP. Os ganhos obtidos em relação à aprendizagem em uma das escolas variavam de três a dez vezes maiores que a média estadual. Logo, percebe-se que através dessa abordagem “os alunos podem ter uma melhoria em trinta por cento na compreensão dos conceitos” (BENDER, 2014, p. 33).

Já Gultekin (2005) afirma existir evidências que por meio da ABP os estudantes tornam-se melhores pesquisadores, solucionadores de problemas, além de pensadores com habilidades cognitivas de ordem superior. Para Bell (2010), essa abordagem pode ser bem-sucedida já nas séries iniciais. Segundo ela, no norte da Itália, foi implantada na pré-escola uma abordagem de projeto chamada Reggio Emilia, na qual as crianças são encorajadas a perseguir sua curiosidade natural. As descobertas são documentadas, os alunos aprendem por meio da colaboração e empregam habilidade de pensamento crítico à medida que se envolvem em projetos diversos. Logo, os alunos de pré-escola são incentivados a explorar, investigar e experimentar, nutrindo sempre sua curiosidade natural. Começar cedo esta metodologia leva um maior sucesso, pois melhora as habilidades essenciais para o século XXI.

No Brasil um estudo feito por Reis e Maroti (2011) através da parceria entre a Universidade Federal de Sergipe por meio do Programa de Iniciação a Docência (PIBID) e duas escolas da rede estadual de ensino público, utilizando como

metodologia ABP. A questão motriz dada foi “o que tem na água que você bebe?” tendo o monitoramento da qualidade da água de dois corpos d’água locais pela equipe do projeto através de técnicas do ensino investigativo como o estudo do meio, ecologia da paisagem, além de expedições científicas estudantis monitoramento e levantamento de dados. O projeto foi desenvolvido com o nono ano do Ensino Fundamental em uma escola e primeira série do Ensino Médio em outra, com um professor supervisor por escola e quatro estudantes da graduação. Os autores concluíram que:

No tocante aos resultados do projeto/pesquisa descritos, do ponto de vista científico que comprovem a eficácia pedagógica das técnicas descritas, podemos citar algumas manifestações de melhorias sutis nas habilidades e hábitos mentais dos alunos como: melhoria na expressão oral, expressão textual, leitura, capacidade crítica de elaboração de hipóteses etc. Acreditamos na verdade que resultados mais concisos na pesquisa em educação não são mensuráveis num intervalo tão curto de tempo (REIS E MAROTI, 2011, p. 50).

Portanto, mediante levantamento bibliográfico enfatizamos que na área da Química o uso da ABP no Brasil ainda é incipiente, sendo mais comum nos cursos superiores das engenharias, medicina, enfermagem e demais campos da saúde.

3.2 PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO DA ABP

De acordo com Bell (2010) existem várias fases dentro ABP. Exige um planejamento minucioso e cuidadoso para atingir o objetivo. Cada fase deve ser preparada para ser completada em tempo hábil. No início os estudantes, por meio da questão sugerida, devem debater qual será o procedimento a ser seguido para o desenvolvimento do projeto, bem como identificar os materiais necessários que serão utilizados durante a sua execução. No entanto, o modelo organizacional dos alunos permite o foco e guia para o cumprimento das metas traçadas, ajudando assim, o gerenciamento do seu próprio tempo.

Ainda, segundo a autora, quando os alunos trabalham em grupo, existe a expectativa que todos contribuirão para o projeto igualmente. Contudo, na prática

alguns não demonstram responsabilidade com a dinâmica de grupo, criando-se, desse modo, uma interdependência que faz gerar uma pressão dos colegas para a realização contínua das tarefas e maior participação daqueles que não se empenham. O processo de desenvolvimento da ABP exige que todos os alunos da sala de aula participem ativamente e necessita da mediação do professor, no entanto, isso pode ser difícil em turmas com um grande número de alunos (BASRI et al., 2012).

É importante a conferência de cada uma das etapas necessárias para a resolução do problema gerado de modo regular por parte do professor. Isto visa garantir que os alunos estejam no caminho certo do desenvolvimento das ideias e habilidades fundamentais para a resolução do problema e, conseqüentemente, sucesso na escola e na vida, tornando-os responsáveis, organizados e independentes.

Vale lembrar que o problema a ser levantado deve envolver os alunos, fomentar a reflexão e autonomia deles. Demanda mais tempo de preparação e organização prévia do professor. O planejamento não deve ser feito de modo leviano, requer criatividade. Bender (2014) utiliza alguns termos específicos como representado na Figura 2, na qual seus significados estão sintetizados.

Ao final do projeto os alunos fazem a autoavaliação, não somente da sua aprendizagem como também das interações sociais. A autoavaliação reflexiva é uma habilidade para o mundo trabalho do século XXI e “tende a melhorar o trabalho dos alunos ao longo do tempo” (BENDER, 2014, p. 136). Geralmente adquirem habilidade de escuta, aumentando a capacidade de colaboração e criatividade, além de respeito mútuo, trabalho em equipe para geração de ideias de resolução coletiva de problemas. Sendo essas habilidades importantes na sociedade atual.

De acordo com o autor, a ABP possibilita o desenvolvimento da habilidade do trabalho em equipe de forma colaborativa. O papel do professor é usar todos os meios disponíveis, estar presente nos trabalhos em grupos, realizar intervenções, orientar e instigar os estudantes. Desse modo, professores e alunos devem trabalhar juntos, refletindo sobre a finalidade do projeto, definindo metas claras e realistas, além de tomar decisões sobre o ritmo, a sequência e o conteúdo da aprendizagem (HELLE et al., 2006).

A Figura 2 serve como guia para a elaboração de um projeto ABP. No entanto, para uma melhor compreensão sobre cada um dos termos foi construído o Quadro 2.

Figura 2 - Termos da ABP segundo Bender (2014).



Fonte: Autoria própria.

Quadro 2 - Termos ABP e suas características.

Termo	Características
Âncora	É a base para perguntar, serve para fundamentar, motivadora da aprendizagem, deve causar curiosidade e despertar interesse para desenvolver e solucionar o problema. Além de conter informações específicas sobre o produto final e que este possui aplicação e valor no mundo real. Podem ser usados como âncora: vídeos, reportagens, artigos, apresentação em multimídia, entre outros.
Questão motriz	É a contextualização da âncora, é a questão principal que fornece a meta a ser alcançada, deve ser motivadora e que desperte interesse dos alunos.
Artefatos	São itens que representam possíveis soluções durante o processo. São exemplos: relato escrito, apresentação, produção de vídeos, portfólios, <i>web sites</i> , poema, música, teatro, artigo para jornal, relatório, apresentação oral, protótipos, etc. O desenvolvimento desses produtos pode levar muitos dias.
Desempenho autêntico	Representa a aprendizagem resultante e as atitudes que se esperam que os adultos façam no mundo real.
<i>Brainstorming</i>	É o máximo de ideias dos alunos, sem descartar nenhuma delas, precisam fazer um plano de tarefas para a resolução do problema.
Aprendizagem expedicionária	É necessário sair da sala de aula, envolve uma viagem ou expedição para lugares relacionados ao projeto, bons exemplos são as visitas técnicas.
Voz e escolha do aluno	Deve ter poder de decisão sobre a escolha do projeto. É importante “para se obter a participação ativa e apropriação do projeto por parte deles” (BENDER, 2015, p.45). O professor deve encorajá-los em suas escolhas e precisa intermediar para não se perder o rumo, por isso deve escolher a âncora e a questão motriz. As

	decisões precisam estar fundamentadas.
Web 2.0	São os aplicativos e tecnologias atuais que auxiliam a resolução do problema no projeto.
Rubrica	Roteiro utilizado para proporcionar alguma estrutura para a experiência de ensino na ABP, bem como para avaliar os artefatos.

Fonte: Adaptada, Bender (2014).

De acordo com o autor, a ABP possibilita o desenvolvimento da habilidade do trabalho em equipe de forma colaborativa. O papel do professor é usar todos os meios disponíveis, estar presente nos trabalhos em grupos, realizar intervenções, orientar e instigar os estudantes. Desse modo, professores e alunos devem trabalhar juntos, refletindo sobre a finalidade do projeto, definindo metas claras e realistas, além de tomar decisões sobre o ritmo, a sequência e o conteúdo da aprendizagem (HELLE et al., 2006).

Na entrega dos artefatos e ao longo do processo ocorrem as avaliações, nas quais os estudantes devem ser estimulados a se autoavaliarem. As apresentações públicas sejam em feiras de ciências, eventos, canal de televisão, entre outros são muito importantes para a formação do aluno, pois devolvem para a comunidade respostas de problemas e tanto o professor quanto os alunos ficam orgulhosos em mostrar os resultados.

3.3 ABP E A ESCOLA

No início de suas atividades pedagógicas as escolas programam a semana de planejamento, na qual professores, coordenadores e direção discutem a proposta pedagógica da escola e elaboram o plano de ensino e o plano de trabalho docente para as disciplinas que o professor ministrará durante esse período. No plano de trabalho é inserida a justificativa do componente curricular em relação aos objetivos da proposta pedagógica da escola; os objetivos gerais e os específicos; os conteúdos os conhecimentos do componente curricular, o tempo destinado para o tópico a ser desenvolvido; os procedimentos didáticos e os instrumentos e

procedimentos de avaliação para acompanhar e controlar o processo de ensino e aprendizagem. Nesse momento são definidas quais metodologias serão utilizadas.

A introdução e efetivação de ABP em um ambiente escolar tradicional pode ser um desafio complexo, exigindo uma mudança significativa na abordagem dos professores em suas metodologias para a promoção do ensino e aprendizagem. Ergul (2014) sugere que a ABP deve ser inserida no currículo, organizando e implementando unidades apropriadas para aumentar o sucesso dos alunos. Em programas científicos é direcionado para os alunos adquirir habilidades de alto nível, pois nas aulas de ciências faz contribuições positivas na aquisição de conhecimento. Recomenda a interação entre professores para implantar o método, fazendo partilha pela *internet* de experiência para seu uso amplo.

O trabalho por projetos é defendido na obra de Hernandez e Ventura (1998), que propõem a organização da escola por meio de projetos e reforçam que o ensino por projetos garante a aprendizagem, pois aproxima teoria da prática numa abordagem emancipatória, favorecendo a contextualização e a flexibilidade dos conteúdos curriculares. Seleção de tópicos da vida cotidiana, formando grupos de trabalho heterogêneos para a prática. Além de formação de professores que orientem a preparação de aulas que envolvem essa prática, difundindo assim o uso nas escolas. A escola pode optar em estruturar o currículo em torno da ABP ou o professor enquadrar em sua prática, pois “serve como suplemento para o ensino baseado em unidades” (BENDER, 2014, p. 32).

Existem vários exemplos de escolas americanas que optaram por estruturar todo o currículo em torno do ensino ABP. De acordo com Bender (2014) as escolas *EdVisions* criadas na década de 90 possuem um currículo interdisciplinar com uma variedade de assuntos nos projetos de forma personalizada. Já as escolas de aprendizagem expedicionária também utilizam projetos ABP, porém incluem várias idas a cenários reais para completar as experiências de aprendizagem dessa metodologia. Nesse contexto para estruturar o currículo de uma escola em torno da ABP é necessário conhecer as experiências de outros professores e instituições.

É possível perceber por meio da pesquisa que a abordagem de ensino ABP tem se mostrado mais eficaz do que o ensino tradicional, devido ao envolvimento dos alunos. Diante dos novos fundamentos para o aluno do século XXI tais como a comunicação, o trabalho em equipe e o gerenciamento do tempo associados à

interdisciplinaridade, os educadores de hoje são convidados e devem se sentir encorajados a explorar e implementar o ensino ABP.

3.4 O USO DA TECNOLOGIA NA ABP

Nos últimos anos a ciência e a tecnologia têm andado juntas. Isto provocou e provoca grandes mudanças nas vidas das pessoas acelerando o desenvolvimento da sociedade. Por isso, não poderia a tecnologia passar despercebida por um setor bastante importante: a Educação. O uso de ferramentas digitais inovadoras e interativas auxilia a Aprendizagem Baseada em Projetos e eleva o nível do ensino e aprendizagem. Masson et al. (2012) enfatizam que a tecnologia digital é parte integrante e indissociável na ABP pelo fato de ser um espaço efetivo para a interação, aprendizagem colaborativa, disseminação de processos e resultados.

Segundo Bell (2010), no século XXI, os alunos manuseiam computadores de maneira muito avançada, mas precisam de condução para a utilização dessa tecnologia de forma segura e eficaz. Deve ser usada como meio e não como final para o desenvolvimento da ABP. Baseando-se nas orientações dos professores, os discentes aprendem pesquisar na internet de maneira mais criteriosa, bem como discriminam entre fontes confiáveis e não confiáveis.

A autora sugere estabelecer parâmetros para garantir que os estudantes explorem com segurança, utilizando uma infinidade de aplicativos, incluindo *Web 2.0* para seus projetos, além de *blogs*, *wiki*, entre outros. Na apresentação final, eles podem exibir os resultados alcançados, durante a resolução do problema, para o público, em *podcast*, vídeo, história fotográfica, história em quadrinhos e aquilo que a criatividade permitir. Quando o projeto ABP é incorporado a uma plataforma de tecnologia, pode despertar maior curiosidade dos alunos e o sucesso depende da capacidade do professor em utilizar efetivamente os recursos e aplicativos existentes. É benéfico também inserir uma plataforma digital para acompanhar as atividades propostas, bem como o progresso do aluno (VAIDYA et. al, 2017).

O objetivo principal é fazer o aluno colocar a teoria em prática e desenvolver novas habilidades que servirão para a vida inteira. Podem utilizar diversas ferramentas interativas que ajudam a compreender melhor o conceito. Na internet se

encontram várias sugestões de aplicativos que possam auxiliar as atividades no método ABP. De acordo Moran (2012) podem ser usados aplicativos de publicação e compartilhamento como o *Wordpress*, o *Blogger* do *Google*, o *Wix*, o *Google drive* ou o *Sway* da Microsoft. Além da construção de portfólios digitais, em que cada estudante registra todas as atividades, seus projetos, reflexões, seu processo de aprendizagem e os compartilha com seus professores, colegas e famílias.

3.5 MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA

Apesar da mobilização dos profissionais da educação frente às metodologias ativas, a escolha da metodologia ABP, mesmo sendo diferente do modelo tradicional devido à mobilização do estudante ao seu processo de aprendizagem, não é garantia que todos os alunos envolvidos ficarão entusiasmados. Muitas vezes, eles precisam desenvolver novas habilidades, disciplina e disposição. Existem alguns fatores que promovem a motivação intrínseca, entre eles estão o desafio, a curiosidade, o poder, a fantasia, a cooperação, a competição e o reconhecimento (ALEXANDER et. al, 2014).

A escolha do problema é crucial para a motivação. Quando os estudantes estão motivados, buscam altos níveis de leitura para recolher informações, desenvolvendo habilidade de leitura (BELL, 2010). Usam uma variedade de recursos e ferramentas para conduzir a pesquisa. Fazem reflexões sobre suas escolhas para garantir que estão tomando as melhores decisões possíveis e reconhecem que os erros fazem parte do processo. Para isso é preciso conhecer a autoestima do estudante para escolher o desafio. O professor deve fazer perguntas que desperte a curiosidade - Bender (2014) denomina como questão motriz -, citada anteriormente.

As escolhas individuais do estudante estão ligadas ao poder, quando ele percebe que suas contribuições fizeram diferença, isto afeta diretamente a motivação. A fantasia está ligada a imaginação e deve ser incentivada. Quando as equipes trabalham para resolver um desafio, pode gerar uma competição entre elas de forma cooperativa. E, por fim, o reconhecimento pode ser trabalhado em todo o processo e no final de uma apresentação pública (ALEXANDER et. al, 2014).

Portanto, as instruções referentes ao suporte temporário fornecido pelo professor, favorecem o crescimento cognitivo do aluno, ajudando a completar as lacunas existentes na utilização do conhecimento e da habilidade requerida, tornando as tarefas gerenciáveis e realizáveis, garantindo assim o sucesso do projeto.

3.6 ABP NO ENSINO DA QUÍMICA

Nas escolas de Ensino Médio ocorre muitas vezes, baixo rendimento escolar dos estudantes na disciplina de Química,

[...] tanto que pesquisas sobre seu ensino e propostas para essa área apontam para a necessidade do desenvolvimento da educação científica por meio de conteúdos contextualizados com o cotidiano dos estudantes (SILVA e BOTTECHIA, 2017, p. 54).

Dessa forma, a metodologia da ABP pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, pois cria condições que melhoram a qualidade de ensino, promovendo aprendizagem voltada para o desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos do século XXI, como criatividade, capacidade de resolver problemas, autonomia, pensamento crítico, iniciativa, flexibilidade, empatia e trabalho em equipe. Fazendo-se um levantamento bibliográfico constatou-se que existem poucas referências que usam a metodologia ABP no ensino de Química. Entretanto, a seguir são apresentadas duas aplicações que foram levantadas por meio de pesquisas que envolveram a Química e a ABP.

Uma pesquisa feita por Crane (2015) pela Universidade de Michigan nos Estados Unidos utilizou o método ABP com alunos de uma escola secundária no primeiro trimestre, na qual estavam estudando a disciplina de Química pela primeira vez. Foi apresentado o projeto com uma breve entrevista de rádio com pais de crianças afetadas por envenenamento por chumbo para demonstrar aplicações diretas do elemento químico. Os alunos também analisaram um gráfico que mostrou uma correlação direta entre os níveis de chumbo no sangue e encarceramento por

crimes violentos utilizando arma de fogo. Posteriormente, compartilharam suas reações à informação. A discussão foi seguida por uma curta animação em quadrinhos apresentando as diretrizes e requisitos para o projeto.

Para a melhor compreensão do projeto os estudantes receberam também um portfólio de elementos, juntamente com um pacote de informações. Após foram convidados a assistir a um vídeo tutorial sobre como criar um site, além de serem instruídos a ver uma lista de tópicos de pesquisa e usar isso para escolher dois elementos de interesse para aprender mais.

O projeto foi dividido em três partes. Na primeira, os alunos selecionaram os elementos, pesquisaram as propriedades e estruturas dos elementos, bem como a utilização na vida cotidiana. Com as informações obtidas, criaram um cartaz virtual, chamado Glogster¹ orientados por um tutorial. Durante os nove dias após a apresentação do Glogster, os tópicos de instrução direta incluíram diagramas de Bohr, diagramas de pontos e configurações eletrônicas. Na segunda parte, pesquisaram a estrutura atômica de seus elementos e apresentaram seus entendimentos através de um gráfico de informações, chamado Easel.ly, também orientados por tutorial.

Finalmente, na terceira parte, os estudantes revisaram o que produziram anteriormente, pesquisaram sobre usos comuns de seus elementos e relacionaram essas ideias com o que já sabiam sobre as propriedades e estruturas de seus elementos. Depois desenvolveram um vídeo, orientados por um especialista em tecnologia, para ensinar os colegas o que aprenderam. Todas as etapas, antes de ser concluídas, eram corrigidas e avaliadas pelo professor para que os alunos pudessem melhorar seus produtos antes de serem apresentados em sala. Os alunos enviavam os trabalhos através da plataforma, depois do *feedback* do professor, eram então melhorados e enviados novamente para avaliação final.

O professor sempre atribuía uma nota inicial e os aprendizes eram motivados a fazer a autoavaliação ao final de cada etapa. Os dados foram coletados através de um pré e um pós-teste, perguntas que os alunos responderam e enviaram on-line usando um formulário do *Google forms*.

De acordo com a pesquisadora os resultados desse estudo apoiam a hipótese de que o uso da ABP melhora a compreensão do aluno na sala de aula. No entanto,

¹ Uma rede social que permite aos utilizadores a criação de cartazes interativos gratuitos.

há necessidade de desenvolver um trabalho para abordar a questão da motivação intrínseca do aluno. Apesar do fato de que a maioria dos alunos relatou uma preferência por aprendizagem baseada em projetos e que a escolha do elemento químico (questão problema) e apresentação tornava o projeto mais agradável, muitos alunos não aproveitaram oportunidades de reelaboração ou não enviaram um ou mais partes do projeto.

Outro estudo feito por Santos (2010) na Universidade de São Paulo utilizou o método ABP juntamente com Ilhas de Racionalidade (modelo interdisciplinar), com a intenção de promover a interdisciplinaridade nas aulas de Química em uma turma da segunda série do Ensino Médio, envolvendo 37 alunos de uma escola pública da região metropolitana de São Paulo. Foi criada uma situação de aprendizagem com o tema 'Tratamento e Gerenciamento de recursos hídricos em grandes cidades. A coleta de dados se deu por observações dos encontros, relatórios, mapa conceitual inicial e final e questionário da avaliação do projeto.

Antes do início da situação problema os alunos foram instruídos para que elaborarem mapas conceituais, feito por meio de cartas de cartas com os principais conceitos trabalhados nas aulas de Química anteriores, em grupos de seis a oito alunos. Depois, elaboraram mapas conceituais digitais, na sala de informática, usando um programa chamado Cmap Tools². Fizeram também uma visita técnica na companhia de captação e tratamento de água da cidade, para entender o processo, na qual os alunos assistiram a uma palestra com o especialista sobre o uso consciente da água, tratamento e distribuição.

O desenvolvimento do projeto se deu em quatorze encontros, sendo no primeiro discutido, em sala, sobre as questões levantadas durante a visita técnica. Os alunos foram divididos, em seis grupos e através do levantamento de ideias escolhido o problema a ser abordado. Em um segundo encontro os estudantes fizeram a construção de mapas conceituais sobre o tema água e discussão em grupo sobre quais etapas seguir.

No terceiro encontro os alunos deveriam definir quais especialistas seriam consultados, apresentar um projeto e o papel de cada integrante. Na quarta etapa, deveriam realizar pesquisas em casa dos conceitos relacionados ao problema escolhido e discussão em grupos sobre etapas do projeto. Nos dois seguintes

² Programa que exige instalação por meio de um software. Porém, há atualmente outras ferramentas que permitem a construção de mapas de modo online, mas esse é o melhor.

encontros, ocorreram as discussões sobre o andamento da pesquisa em horário extraclasse. Além de pesquisa bibliográfica e consulta a especialistas.

No sétimo encontro aconteceram as apresentações dos dados preliminares coletados e a revisão das etapas que ainda seriam executadas. Nos próximos três, os estudantes fizeram pesquisa bibliográfica e discussões em grupos sobre o andamento da pesquisa, também em horário extraclasse. No décimo primeiro e décimo segundo encontro houve a discussão sobre os eventuais desdobramentos a partir do problema. Nos dois últimos as apresentações da solução proposta pelas equipes, bem como a construção de mapas conceituais sobre o tema água e avaliação do projeto através de questionário.

Os produtos finais produzidos pelos grupos foram assim divididos: três grupos optaram por relatório e seminário, outro por construção de maquete de um condomínio econômico e Blog sobre economia de água, e outros dois grupos produziram vídeo e teatro com fantoche sobre saneamento básico. De acordo com a pesquisadora os dados obtidos através dos mapas conceituais, os alunos que participaram da situação de aprendizagem, envolvendo os métodos Ilhas de Racionalidade e ABP, relacionaram conceitos das disciplinas de Química, Biologia e Geografia, conferindo assim a interdisciplinaridade, através do tema gerador 'Tratamento e Gerenciamento de recursos hídricos em grandes cidades'.

Os dados descritos comprovam também que antes de ser aplicada a situação aprendizagem, os assuntos eram superficiais e ao final foram aprofundados e especializados. Observou-se também que os estudantes se tornaram protagonistas de sua própria aprendizagem, sendo esta, característica fundamental para a alfabetização científica, pois deixaram de ser apáticos e começaram a participar ativamente. Quando perceberam sentido nos conceitos tratados em sala de aula foi possível desenvolver motivações e interesse pelas aulas.

Por fim, Santos (2010) defendeu que a ABP é uma ferramenta que pode contribuir para tornar cidadãos autônomos, capazes de intervir em sua realidade. No entanto, muitos professores desconhecem a metodologia, mas, vale frisar que não basta somente conhecer, é necessário desenvolver habilidades e competências para a aplicação de forma contextualizada e interdisciplinar. Essas são adquiridas quando a prática é vivenciada sempre induzindo o estudante a reflexão, decisão e atitude.

3.7 A ABP E SUA CONTRIBUIÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE UMA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL (CA)

Com o desenvolvimento tecnológico, a partir da Revolução Industrial, surgem os problemas ambientais devido à produção e consumo desordenado. A partir da segunda metade do século XX começaram as discussões internacionais diante dessa problemática. A UNESCO promoveu vários encontros e conferências que marcam a preocupação de conscientização educacional no que se refere às questões ambientais, surge então a Educação Ambiental (EA).

A Educação Ambiental (EA) mostra-se como uma alternativa para promover mudanças de atitudes na relação da sociedade com a natureza, possibilitando um processo educativo que esteja voltado para formação de sujeitos críticos que busquem a preservação da vida do planeta e melhores condições sociais para a existência humana (WUILLDA, 2016).

De acordo com Pereira (2003), no Brasil foi promulgada a primeira Lei nº 6.938/81, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente que se limitava a aspectos ecológicos de conservação sendo também elaborado o primeiro documento oficial de EA, inclusa nos currículos em 1987 e contemplada em 1991. Em 1999 na Lei 9.795/99 é definido em seus artigos o conceito de EA:

Art. 1º. Entendem-se por Educação Ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Art. 2º. A Educação Ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal (BRASIL, 1997).

Para poder atuar em seu meio é necessário que o indivíduo reconheça que ambiente é o habitat em que os seres vivos interagem reciprocamente ao longo de suas vidas. Efeitos diferentes provocam desequilíbrio e problemas ambientais como os já conhecidos, o aquecimento global, a destruição de florestas, violação da camada de ozônio e ameaça de variedades (WATSON; MALSE, 2005). Nesse contexto entra a Educação Ambiental como elemento chave na prevenção e solução de problemas ambientais (TASKIN, 2005).

A educação é fundamental para assegurar a compreensão do significado ambiental e tornar um ambiente sustentável. Além de “contribuir para o

desenvolvimento de valores, comportamentos, atitudes e do senso crítico e a ampliação da consciência de suas ações para sua vida e a sociedade” (OLIVEIRA e IRAZUSTA, 2013, p. 2). Logo, um indivíduo quando reconhece seu papel na sociedade e se torna capaz de tomar decisões socialmente responsáveis para melhorar a qualidade de vida de forma cooperativa, não busca apenas questões individuais, mas participa nas ações relacionadas aos problemas socioambientais e políticos locais e globais (CONRADO et al., 2014).

A Educação Ambiental pode ser integrada em disciplinas existentes ou pode ser ensinado como um assunto direito (SOLA, 2014). A abordagem dos conteúdos da forma tradicional, o excesso de conteúdos e o preparo para exames e avaliações, não capacita o estudante para a resolução de problemas reais e o desenvolvimento da criticidade. Além disso, tende a desmotivar o aluno tornando a disciplina desvalorizada. Para minimizar esses problemas podem ser inseridos na disciplina de Química, os temas transversais, questões ambientais, tais como tratamento do lixo e esgoto, reciclagem, uso de agrotóxicos, entre outros, visando promover a conscientização dos alunos na preservação dos recursos naturais.

Os educadores têm um papel estratégico e decisivo na inserção da educação ambiental no cotidiano escolar, qualificando os alunos para um posicionamento crítico face à crise socioambiental, tendo como horizonte a transformação de hábitos e práticas sociais e a formação de uma cidadania ambiental que os mobilize para a questão da sustentabilidade no seu significado mais abrangente (JACOBI, 2005, p. 233).

Portanto, o Ensino de Química pode contribuir para essa abordagem crítica, sendo o conhecimento químico importante para a compreensão do meio ambiente e das suas transformações (SANTOS e SCHNETZLER, 2003). O professor atua como mediador para estabelecer essa relação, através de sua prática escolar utilizando das diversas metodologias com intuito de criar subsídios para a transformação do indivíduo.

Um método que pode ser inserido na prática docente para abordar questões ambientais é a ABP, a qual com suas características, descrita anteriormente, contribui para a formação de cidadãos críticos, capazes de resolver desafios do cotidiano, inseridos no ambiente escolar. Além de favorecer uma aprendizagem ampla e interdisciplinar de conteúdos, habilidades e competências, bem como promover a conservação do meio ambiente natural.

Uma pesquisa feita por Genç (2014) com 39 estudantes de graduação do Departamento de ensino da University's Faculty of Education na Turquia, demonstrou que a maioria dos participantes se tornou mais “ambientalmente sensíveis” quando frequentou um curso de Educação Ambiental integrado à metodologia ABP. Eles foram divididos em grupos e deveriam reunir informações de temáticas relacionadas à problemas ambientais mundiais, no final deveriam apresentar os resultados.

De acordo com as informações coletadas pelo autor, as práticas utilizando os passos da ABP, ajudaram a aprimorar o pensamento crítico, contribuiu na aprendizagem por meio da pesquisa, de forma autônoma e permanente. Aumentou o interesse ambiental, o desejo de tomar medidas para tornar o ambiente mais habitável, o que indica que a ABP pode influenciar nas atitudes ambientais. No entanto, foram relatadas pelos estudantes algumas dificuldades como a falta de familiaridade com o método, a ocorrência de falhas durante os projetos, o trabalho ser intensivo exigindo tempo e esforço, além de problemas entre os integrantes das equipes. Mesmo assim, o autor avalia que o método proporciona boa educação ambiental e, no caso desses sujeitos participantes, ser composta por estudantes da área de educação, pode formar profissionais potenciais para desenvolver a consciência ambiental de seus alunos futuramente.

Logo, quando se trabalha com a educação ambiental atrelada à ABP promove a conscientização clara e a preocupação com a interdependência econômica, social, política e ecológica nas áreas urbanas e rurais. De acordo com a *Declaração de Tbilisi* (UNESCO, 1977), deve-se proporcionar a todas as pessoas oportunidades de adquirir conhecimentos, valores, atitudes, comprometimento e habilidades necessárias para proteger e melhorar o meio ambiente. Além de criar novos padrões de comportamento de indivíduos, grupos e sociedade como um todo, em relação ao meio ambiente.

A Consciência Ambiental é o conjunto de conceitos adquiridos pelas pessoas mediante informações percebidas no ambiente, o comportamento ambiental e as atitudes em relação ao meio ambiente são influenciadas por esses conceitos (BUTZKE et al., 2001). Portanto, para alcançar tal consciência nos alunos, inserir a ABP e seus passos em projetos envolvendo problemas ambientais podem ser eficientes para tornar cidadãos atuantes e uma sociedade alfabetizada

ambientalmente em benefício do Planeta, pois nesta metodologia os alunos se tornam autônomos e com visão crítica da realidade.

4 DESENHO METODOLÓGICO DA PESQUISA

4.1 NATUREZA DA PESQUISA

Esta pesquisa tem natureza qualitativa, pois se assemelha com a caracterização proposta por Neves (1996), a qual foi sendo direcionada ao longo do seu desenvolvimento, pois não enumera e nem mede eventos e também não emprega instrumentos estatísticos para análise de dados, tendo grande amplitude em seu foco.

A partir do contato direto e interativo do pesquisador com objeto de estudo obtém-se os dados descritivos. Este investiga e procura entender os fenômenos segundo a visão dos participantes da situação estudada. Os estudos qualitativos, na maioria das vezes, são feitos no local de origem dos dados. São complexos em termos de pressupostos, coleta, transcrição e análise de informações.

Geralmente o objeto de estudo parte de um problema, e a perspectiva dos participantes é mais relevante do que a do pesquisador na interpretação dos resultados. Em relação à postura do pesquisador “na pesquisa qualitativa há aceitação explícita da influência de crenças e valores sobre a teoria, sobre a escolha de tópicos de pesquisa, sobre o método e sobre a interpretação de resultados” (GÜNTHER, 2006, p. 103).

Na coleta de dados todas as variáveis do contexto são consideradas importantes. Contudo, limitar a quantidade de variáveis não implica que as demais sejam necessariamente consideradas improcedentes, uma boa pesquisa sempre está aberta ao surgimento de novas variáveis e explicações alternativas em relação ao cenário inicial da pesquisa. O que pode ocorrer é um maior detalhamento teórico dos pressupostos subjacentes.

De acordo com Günther (2006) a pesquisa qualitativa segue os seguintes passos:

a) **delineamento**: pode ser usado estudo de caso, análise de documentos, pesquisa-ação, pesquisa de campo, experimento qualitativo e avaliação qualitativa.

b) **coleta de dados**: podem ser reagrupadas como coleta de dados visuais (observação, observação do participante, fotos, vídeos) e verbais (entrevistas, entrevistas centradas no problema, relatos, contos).

c) **transcrição**: meios de representação de dados (vídeos e fotos), transcrição de dados propriamente dita (entrevista gravada com a inclusão de sinais indicando entonações, sotaques, regionalismo e “erros” de fala) e construção de sistemas descritivos (de acordo com a descrição detalhada do pesquisador).

d) **preparação dos mesmos para sua análise específica**: a variedade de técnicas de análise de dados corresponde à variedade de coleta.

Segundo Ludke e André (1986), com um enfoque mais voltado à educação, a pesquisa qualitativa, chamada, às vezes, também de naturalística apresenta cinco características:

I) A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento;

II) os dados coletados são predominantemente descritivos;

III) a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto;

III) o significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador;

IV) a análise dos dados tende a seguir um processo indutivo.

De acordo com Neves (1996) o emprego de métodos qualitativos é indicado quando há falta de literatura disponível referente sobre determinado tema, ou quando se tenta compreender ou empreender um fenômeno complexo. Esse método deve ter clara definição do problema e dos objetivos da pesquisa.

Portanto, a pesquisa qualitativa tem objetivo alcançar uma compreensão qualitativa subjacente, com um número pequeno de casos não representativos, com coleta de dados não estruturada e exploratória, com resultados que desenvolvem uma compreensão inicial. É preciso interpretar os acontecimentos, entender as relações existentes entre as variáveis, capaz de revelar uma riqueza maior dos dados.

Embora exista uma variedade de instrumentos de coleta de dados, nenhum deles consegue suprimir o contato entre pesquisador e pesquisado. A interação entre o cientista e o objeto é primordial na construção de uma teoria legitimamente fundamentada (GOMES, 2005, p. 7).

Nessa pesquisa, analisamos o comportamento e as perspectivas dos estudantes nos encontros, sendo os dados obtidos no mesmo local. Utilizou-se a pesquisa-ação na qual o pesquisador participa e investiga sua práxis. O projeto desenvolvido foi submetido à Plataforma Brasil com Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) 96612418.6.0000.5547 e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) em doze de novembro de 2018, de acordo com o Parecer 3.015008.

4.2 A PESQUISA-AÇÃO

A pesquisa-ação denotou possuir muitos pontos em comum com a proposta desta pesquisa em abordar a APB para desenvolver a CA e ajudar alunos a construir conhecimento químico. De acordo com Tripp (2005), a pesquisa-ação é um dos diversos tipos da investigação-ação, na qual o pesquisador investiga a própria prática na intenção de melhorá-la. Envolve identificar o problema, planejar uma melhora da prática, monitoramento e descrição dos efeitos da ação e avaliação dos resultados.

Uma pesquisa pode ser qualificada de pesquisa-ação quando houver realmente uma ação por parte das pessoas implicadas no processo investigativo, visto partir de um projeto de ação social ou da solução de problemas coletivos e estar centrada no agir participativo e na ideologia de ação coletiva (BALDISSERA, 2001, p. 6).

Já para Franco (2005) é um processo que deve produzir transformações de sentido, dá novos significados ao que fazemos ou pensamos. Essas transformações são do próprio sujeito, entre elas, criação de hipóteses, encontro de novas respostas, reinterpretação de hipóteses iniciais, busca de articulações, percepção de significado concreto nas situações complexas e de conflitos, aperfeiçoamento pessoal, entre outros.

A pesquisa-ação educacional é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam

utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos [...] (TRIPP, 2005, p. 445).

Para Miranda (2006) essa concepção de pesquisa incorpora a ação como dimensão construtiva e veio para auxiliar os impasses enfrentados pelos educadores entre teoria e prática. Essa prática da educação seria o lugar da pesquisa e a investigação convertida em ação e em intervenção social, com a participação efetiva do pesquisador. A autora alerta também para os riscos

Uma incorreta compreensão da pesquisa-ação pode gerar a falsa noção de que essa atuação deva orientar-se para a solução de problemas isolados na sala de aula ou escola. Ou seja, as ideias de ação, mudança, intervenção podem ficar condicionadas às exigências normativas e adaptativas da resolução de problemas imediatos: a boa pesquisa, a boa prática e a boa teoria seriam, assim, aquelas que presidiriam a efetiva solução dos problemas enfrentados individual ou coletivamente pelo professor (MIRANDA, 2006, p. 517).

Outro problema que pode ocorrer é responsabilizar os sujeitos pela mudança pretendida, sendo que fatores externos limitam as possibilidades de ação individual docente, além de insucesso frustrante em ações que não deram certo. Nesse ínterim, “a pesquisa-ação está ao mesmo tempo muito presente nos dispositivos de formação, de renovação e até mesmo de gestão, mas é muito pouco considerada como procedimento de pesquisa” (MONCEAU, 2015, p. 467).

Cabe destacar que este projeto é classificado do tipo pesquisa-ação com base empírica, na qual foram resolvidos problemas reais coletivamente. Os alunos, juntamente com o professor, assumiram o papel de pesquisadores, utilizaram técnicas de coleta e interpretação de dados, organizaram ações e desenvolveram o trabalho de modo cooperativo na produção de conhecimento de forma interativa e participativa.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

O projeto foi realizado em duas etapas. A primeira etapa foi realizada no segundo semestre de 2018 e envolveu quatorze alunos. Já a segunda fase, ocorreu no primeiro semestre de 2019 contendo dez participantes. A diminuição dos sujeitos participantes se deu devido à mudança de turno de alguns alunos e o ingresso no mercado de trabalho por parte de outros. A taxa de evasão foi de 28,57%.

No início do projeto, em 2018, quando aplicado o pré-questionário a faixa etária desses estudantes era de quinze a dezoito anos, sendo 64,28% entre 15 e 16 e 35,72% entre 17 e 18 anos. Quanto ao gênero, oito do gênero masculino e seis do gênero feminino. Os alunos que se interessaram pelo projeto afirmaram ter afinidade com a Química, sendo oito deles das primeiras e seis das segundas séries do período matutino de um colégio estadual de Foz do Iguaçu – PR, matriculados nessas séries no ano letivo de 2018 para que continuasse no projeto em 2019. Na segunda etapa, primeiro semestre de 2019, continuaram na participação do projeto apenas dez alunos, matriculados nas segundas e terceiras séries do ano letivo indicado, e concluíram oito deles, evidenciando assim, uma taxa de evasão de 42,86% até o final do projeto.

4.4 TÉCNICAS UTILIZADAS PARA A COLETA DE DADOS E TRATAMENTO

A coleta de dados ocorreu por meio de questionários, diário de bordo, observações e registro (com fotos) do pesquisador durante os encontros. Os primeiros questionários foram propostos para levantar informações prévias, um para levantamento de dados dos sujeitos participantes (Apêndice B) e outro para verificar a CA antes do projeto (Apêndice C). Os demais questionários foram propostos após a conclusão do projeto, sendo um para levantamento de dados da ABP, outro para verificar a evolução do grau de desenvolvimento da CA, e por fim analisar se houve promoção do CQ, de acordo com os Apêndices D, E e F respectivamente.

A análise dos dados é de natureza qualitativa entre os questionários prévios e o pós-projeto, além dos questionários relacionados aos conteúdos, verificando assim se houve indícios da contribuição do método Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) na construção do Conhecimento Químico, bem como na formação da

Consciência Ambiental quando os alunos são envolvidos em um problema real. Parte do conjunto de dados levantados foi categorizada por meio de similaridade. Já para a outra parte, foi realizada a tabulação das perguntas que continham a escala de Likert.

Escalas Likert são uma das escalas de autorrelato mais difundidas, consistindo em uma série de perguntas formuladas sobre o pesquisado, onde os respondentes escolhem uma dentre várias opções, normalmente cinco, sendo elas nomeadas como: Concordo muito, Concordo, Neutro/indiferente, Discordo e Discordo muito (AGUIAR, 2011, p. 2).

O estudo foi realizado, nas dependências do colégio estadual, localizado no município de Foz do Iguaçu – PR, em contra turno (período vespertino), nas dependências da escola e teve duração de no mínimo 10 encontros, sendo um deles a visita técnica em umas das Estações de Tratamento de Água (ETA) da SANEPAR³ do município de Foz do Iguaçu.

4.5 O PROJETO - CISTERNA: CAPTANDO E APROVEITANDO A ÁGUA DAS CHUVAS

4.5.1 Justificativa

As discussões sobre as questões ambientais ocorrem de forma global, buscando alternativas de preservação da natureza, explorando-a de forma sustentável, tentando manter ou construir uma consciência de preservação dos recursos naturais para as gerações futuras. A pesquisa partiu de um problema levantado pelos alunos do Ensino Médio sobre o aproveitamento da água da chuva pela escola.

A decisão de instalar cisternas para a captação e uso da água da chuva, torna-se uma ferramenta de conscientização dos educandos para a crise hídrica ao tempo em que promove a formação de agentes de mudanças e multiplicadores de

³ Companhia de Saneamento do Paraná é uma empresa (uma estatal de economia mista) brasileira que detém a concessão dos serviços públicos de saneamento básico em cidades do Estado do Paraná.

ações sustentáveis. Logo, foi proposto para o projeto a construção de uma cisterna em um colégio estadual de Foz do Iguaçu – PR, para a captação e aproveitamento da água da chuva para uso em descargas dos banheiros e lavagem de calçadas.

Por meio deste projeto objetivamos que o aluno desenvolva pesquisas, tenha espírito de equipe, procurem possíveis soluções de problemas de seu cotidiano, com ideias criativas e sensatas. Desperte Consciência Ambiental (CA) e seja multiplicador para toda a comunidade escolar, além de promover Conhecimento Químico.

4.5.2 Objetivos do projeto desenvolvido pelos alunos sob a orientação da professora-pesquisadora da ação

4.5.2.1 Objetivo Geral

Investigar a contribuição do método Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) na construção do Conhecimento Químico, bem como na formação da Consciência Ambiental quando os alunos são envolvidos em um problema real, implantando uma Cisterna nas dependências do colégio para captação e aproveitamento da água da chuva.

4.5.2.2 Objetivos Específicos

- Promover noções básicas de operação de vidrarias e segurança de laboratório, além do gerenciamento de resíduos.
- Desenvolver atividades práticas em laboratório e verificar a qualidade da água, através de análises;
- Propor leitura e pesquisa para o aluno;
- Promover o Conhecimento Químico utilizando os conteúdos de soluções e pH;
- Desenvolver habilidades necessárias para o século XXI;

- Construir uma cisterna em protótipo permanente, para coleta da água da chuva e aproveitamento nas descargas dos banheiros;
- Reutilizar a água da chuva nas descargas dos banheiros e na lavagem de calçadas para a diminuição do consumo de água potável da escola;
- Promover uma visita técnica na estação de tratamento (ETA) - SANEPAR para a contextualização e aplicabilidade dos conteúdos referente às soluções.
- Estimular a propriedade intelectual e criativa do aluno através da ABP, partindo de problemas de seu cotidiano procurando assim possíveis soluções;
- Contribuir com a preservação da água potável e do meio ambiente, bem como ajudar a escola e, possivelmente outras instituições de ensino, com a economia de água e não o desperdício, despertando, desse modo, a consciência ambiental em todos integrantes, bem como da comunidade escolar.

4.5.3 Procedimentos Metodológicos utilizados no desenvolvimento do projeto

No Quadro 3 é apresentado os termos da ABP, descritos no capítulo 3, relacionando cada um deles com o projeto desenvolvido.

Quadro 3 - Relação dos termos ABP x Projeto ABP – Cisterna: captando e aproveitando a água das chuvas.

Termos da ABP – Bender (2015)	Projeto de ABP - Cisterna
Âncora: é a base para perguntar, serve para fundamentar, deve causar interesse e motivar a aprendizagem.	Nossa escola pode ser sustentável? Leitura do Artigo “ Captação e aproveitamento da água das chuvas: o caminho para uma escola sustentável⁴ ”.
Questão Motriz: é a contextualização da âncora.	Por que usar água potável na descarga dos banheiros e na lavagem de calçadas?
Artefatos: são itens que representam possíveis soluções durante o processo.	Maquete da escola com a localização da Cisterna, <i>Banner</i> do projeto, Trabalho de pesquisa, apresentação na Feira de ciências da escola, relatório da visita técnica, diário de bordo e

⁴ El Tugoz, J., Bertolini, G. R. F. & Brandalise, L. T. (2017). Captação e aproveitamento da água das chuvas: o caminho para uma escola sustentável. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, 6(1), 26-39.

	construção da cisterna.
Desempenho Autêntico: representa a aprendizagem resultante.	Noções de unidades de medidas (comprimento, massa, volume, pH, temperatura), diferenciar quimicamente água da chuva e torneira (noções de concentração de soluções e pH), Consciência Ambiental em relação à água.
Brainstorming: os alunos precisam fazer um plano de tarefas para a resolução do problema.	Materiais para a maquete, pesquisa na internet sobre Cisternas, confecção da maquete em <i>AutoCAD</i> ®, confecção da maquete com materiais recicláveis, confecção do <i>banner</i> , monitoramento da conta de água da escola, relatório da visita técnica, materiais e planejamento para implantação da cisterna na escola, aulas de laboratório, análise de rótulos de água mineral.
Aprendizagem expedicionária: envolve uma viagem ou expedição para lugares relacionados ao projeto.	Visita técnica Estação de Tratamento de Água (ETA) de Foz do Iguaçu – PR.
Voz e escolha do aluno: deve ter poder de decisão sobre a escolha do projeto.	Tiveram voz ativa em todas as tarefas propostas no <i>Brainstorming</i> .
Web 2.0: são os aplicativos atuais que auxiliam a resolução do problema no projeto	<i>AutoCAD</i> ®, Internet, <i>Power point</i> , <i>Word</i> , além de <i>WhatsApp</i> e <i>e-mail</i> para comunicação.
Rubrica: Roteiro utilizado para proporcionar alguma estrutura para a experiência de ensino na ABP, bem como para avaliar os artefatos.	Autoavaliação e questionários contendo questões abertas e fechadas, além de questões contendo escala Likert.

Fonte: Autoria própria.

No Apêndice A está apresentado o produto dessa pesquisa, o projeto da ABP que teve como função a implantação de uma cisterna na escola para captação e aproveitamento da água das chuvas. Conforme mencionado, o projeto foi voltado para turmas de Ensino Médio podendo ser desenvolvido interdisciplinarmente, durante as aulas ou em contraturno. Trata-se de um trabalho simples, porém muito complexo exigindo prazo longo.

De acordo com Bender (2014), por meio da execução do projeto com foco na ABP, os alunos da turma podem ser divididos em duas ou três equipes, cada uma sendo responsável pela resolução do problema, bem como a produção dos artefatos necessários para completar o projeto, podendo gerar uma variedade de soluções aceitáveis para o problema. Assim, seguindo as orientações de Bender, nessa pesquisa, os alunos foram divididos em grupos apenas para agilizar e decompor as

tarefas para a produção de artefatos diferentes, visto que os alunos eram de turmas diferentes.

Todos os encontros foram realizados em contraturno sob a supervisão da professora-pesquisadora. Na confecção da maquete os estudantes se organizaram em seis encontros na escola ou em suas casas para a conclusão dos mínimos detalhes. Um dos alunos pediu ajuda de um parente arquiteto e utilizou o programa de *AutoCAD* para projetar e simular um dos pavilhões da escola.

Algumas pesquisas foram realizadas nos computadores da biblioteca, já que a escola não possui laboratório de informática. Outras pesquisas e para a escrita de textos e relatórios os alunos realizaram via celular, depois de concluídas enviaram por e-mail para a avaliação e *feedback* da professora pesquisadora. Na formatação da pesquisa e escrita, receberam orientações de uma professora de Português.

No segundo encontro foi trabalhado o vídeo: Gerenciamento, Segurança e Descarte de resíduos Químicos (UEL) disponíveis em: <https://www.youtube.com/watch?v=DJ6mNrglSQc>, com intuito de prevenir acidentes de laboratório. Foi solicitado aos alunos a anotação das normas de segurança, equipamentos de proteção individual (EPIs), e equipamentos de proteção coletiva (EPCs), no diário de bordo. No laboratório foram apresentadas à estrutura do laboratório, vidrarias e equipamentos. Os alunos mediram massa, volume, temperatura, utilizando como matéria, água, cloreto de sódio (NaCl), sacarose (C₁₂H₂₂O₁₁), para a familiarização e manuseio de equipamentos e vidrarias, bem como, discutirem sobre noções de unidades de medidas.

Nas três aulas de laboratório posteriores, os alunos prepararam soluções, efetuaram medidas de pH e condutibilidade elétrica das soluções, sob a contínua supervisão e orientação da professora-pesquisadora. Quanto à instalação da cisterna para captação da água da chuva, a escola passou por um processo de reforma e as calhas foram construídas e orientadas para o ponto escolhido pelos estudantes. O depósito de água (caixa d'água) foi comprado pela direção e instalado por um funcionário da escola.

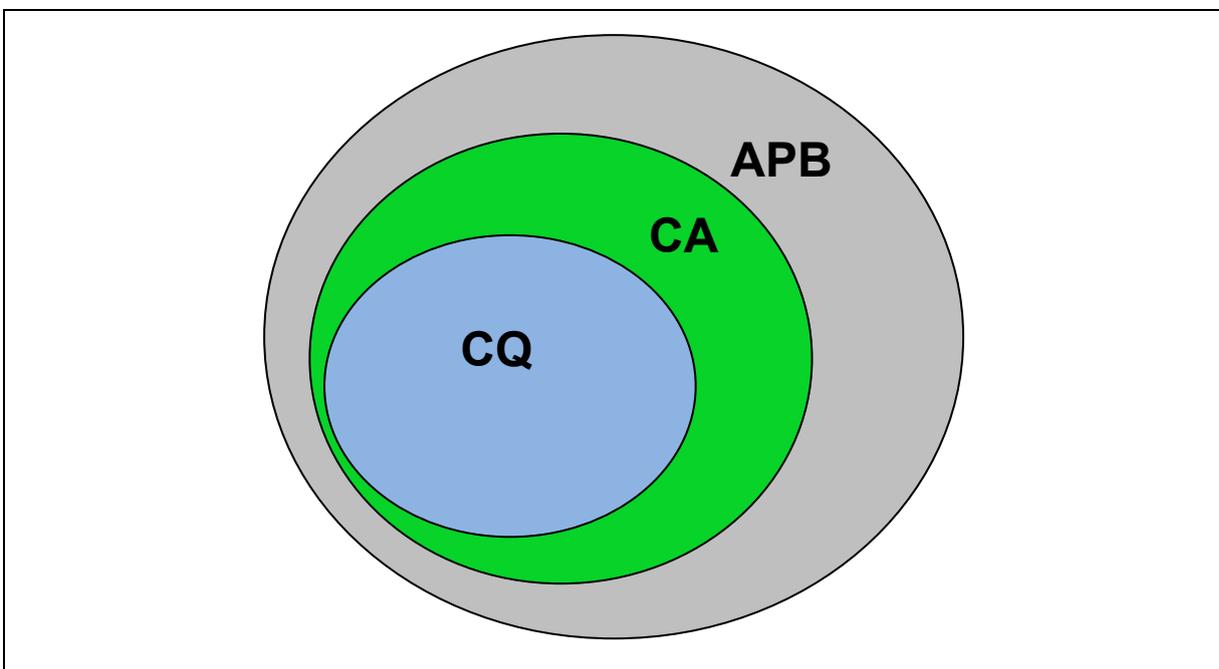
Nos dez encontros ou sempre que a pesquisadora achou necessário foi registrado imagens para fins da presente pesquisa, conforme regras estabelecidas pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

5 RESULTADOS

A discussão dos resultados obtidos será pleiteada acerca dos elementos basilares da pesquisa, divididos em Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), Consciência Ambiental (CA) e Conhecimento Químico (CQ), em dimensões conforme apresentados na Figura 3. No último tópico, será apresentada uma síntese integradora sobre os elementos constituintes e de interesse desta pesquisa.

Por meio da Figura 3 podemos observar que a Metodologia Ativa de Aprendizagem, a ABP, forneceu espaços para que fossem extraídos benefícios que estavam além do próprio método. Desse modo, com o desenvolvimento da ABP foi possível levantar indícios da Consciência Ambiental dos indivíduos envolvidos, além de verificar como se deu a construção do Conhecimento Químico ao longo do desenvolvimento do projeto.

Figura 3 - Integração dos elementos basilares.



Fonte: Autoria própria.

5.1 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

Considerando os termos proposto por Bender (2014) e as características da ABP, este tópico foi organizado em 9 categorias, seguindo o processo de análise de similaridade, sendo elas: questão motriz, trabalho em equipe, voz ativa, expectativas dos estudantes em relação ao projeto, artefatos, *Web 2.0*, autoavaliação, aprendizagem expedicionária e *brainstorming*. O objetivo foi analisar como os estudantes avaliaram esses termos e as características da ABP para a sua formação. Os questionários foram propostos por meio de formulário impresso, (Apêndice B) e *online* por meio do uso do *Google* formulários (Apêndice C), sendo o último com questões abertas e fechadas e com questões do tipo escala Likert.

A Tabela 1 demonstra os resultados obtidos por meio do questionário *online* de investigação pós-projeto (conforme Apêndice C) envolvendo o método e os termos da ABP, sendo as questões representadas de forma alfanumérica (Q1, Q2, Q3...) e as respostas concordo totalmente (Conc. T), concordo (Conc.), neutro (N), discordo (Disc.) e discordo totalmente (Disc. T). A escolha desse questionário se deu com a intenção de avaliar a Metodologia Ativa de Aprendizagem utilizada nessa pesquisa.

Tabela 1 - Síntese das respostas do questionário de investigação dos termos do método ABP escala Likert.

Questões	Conc. T	Conc.	N	Disc.	Disc. T
Q1 – A questão motriz representa um desafio	4	3	1	1	1
Q2 – A questão motriz serviu como motivação	5	2	3	-	-
Q3 – Trabalho em equipe foi positivo	6	3	1	-	-
Q4 – Facilidade no trabalho em equipe	5	3	2	-	-
Q5 – Voz ativa na realização de tarefas	8	1	1	-	-
Q6 – O projeto atendeu as expectativas dos estudantes	6	4	-	-	-

Q7 – O projeto contribuiu na vida escolar	6	2	2	-	-
Q8 – O projeto motivou para as aulas de Química	4	3	3	-	-

Fonte: Autoria própria.

Em um total de 10 alunos investigados, 4 concordaram totalmente que a questão motriz: “Por que usar água potável nas descargas dos banheiros e na lavagem das calçadas?”, foi desafiadora (Q1), assim como 5 deles afirmaram que essa questão motivou-os a participar no projeto (Q2). Logo a escolha da questão dá indícios que estimulou os alunos para participar do projeto e a investigar o problema. Tanto a questão motriz quanto a âncora descrevem o problema e “proporcionam foco para orientar a pesquisa dos alunos sobre essa questão” (BENDER, 2014, p. 44).

Com relação ao trabalho em equipe (Q3) a maioria deles, ou seja, 6 concordou totalmente ser positivo e 5 tiveram facilidade (Q4) quando trabalharam dessa forma. A Figura 4 demonstra o comprometimento dos estudantes enquanto trabalharam em grupo. O trabalho em equipe desenvolve habilidades de comunicação, negociação e colaboração, bem como a criatividade e respeito uns pelos outros (BELL, 2010).

Figura 4 - Estudantes trabalhando em equipe no planejamento do local para instalação da cisterna.



Fonte: Autoria própria.

Já na questão (Q13) os estudantes demonstraram respostas positivas em relação ao trabalho em equipe, como é notado na resposta de E6: “Foi muito bom,

aprendi a debater e dar minha opinião”. O que evidencia o desenvolvimento dessa habilidade durante o processo. “Saber trabalhar coletivamente na resolução de problemas é uma das mais importantes habilidades adquiridas na ABP” (BENDER, 2014, p.49).

No termo voz ativa (Q5) 8 dos estudantes estavam satisfeitos com as contribuições nas tarefas durante os trabalhos, evidenciando que puderam fazer escolhas e tiveram voz nas decisões durante o trabalho. Segundo Bender (2014), a “escolha do aluno é crucial para se obter a participação ativa e apropriação do projeto por ele” (p. 45).

Quando instigados no questionário investigativo pré-projeto (n= 14) sobre as expectativas dos estudantes, identificados como (E1, E2, E3...), referente ao projeto, conforme a questão 18 (Apêndice B) resultou as seguintes respostas indicadas no Quadro 4. As respostas foram analisadas por similaridade e codificadas em Sucesso (**S**), Conhecimento (**C**), Economia (**E**) e Preocupação Ambiental (**PA**), sendo que alguns argumentos se encaixam em mais de um código.

Quadro 4 - Expectativas dos estudantes em relação ao projeto Cisterna – Dados da pesquisa.

E1: “Que realizamos um projeto maravilhoso e ter um bom aprendizado”. (S e C)
E2: “Que todos aprendam economizar água”. (E)
E3: “Completá-lo”. (S)
E4: “Adquirir bagagem na matéria de Química”. (C)
E5: “Melhoras para o meio ambiente e desperdício de água”. (PA e E)
E6: “Espero que dê certo para ajudar manter a água e nos ajudar na economia”. (S, PA e E)
E7: “Que dê super certo, que outros colégios se interessem e que aprendamos muito e outras pessoas economizem muito com a cisterna”. (S, C e E)
E8: “Aprendizagem, levar meu conhecimento por onde passar”. (C)
E9: “Espero que melhore a economia da escola e que todos vejam e façam o mesmo para uma boa economia”. (E e S)
E10: “Ajudar a escola com melhorias economicamente, abrir os olhos de todos para que possam entender economizar água, vai trazer muita coisa boa no futuro e prevenir a falta de água no mundo, o quanto antes melhor”. (E, S, PA e C)
E11: “Algo que ajude a beneficiar a escola e seja apresentado para outras regiões”. (E e S)
E12: “Que seja um sucesso e seja adotado em outros colégios”. (S)
E13: “Espero que seja um bom projeto e que ele possa ser concluído”. (S)
E14: “Que seja legal e eu consiga absorver algo”. (S e C)

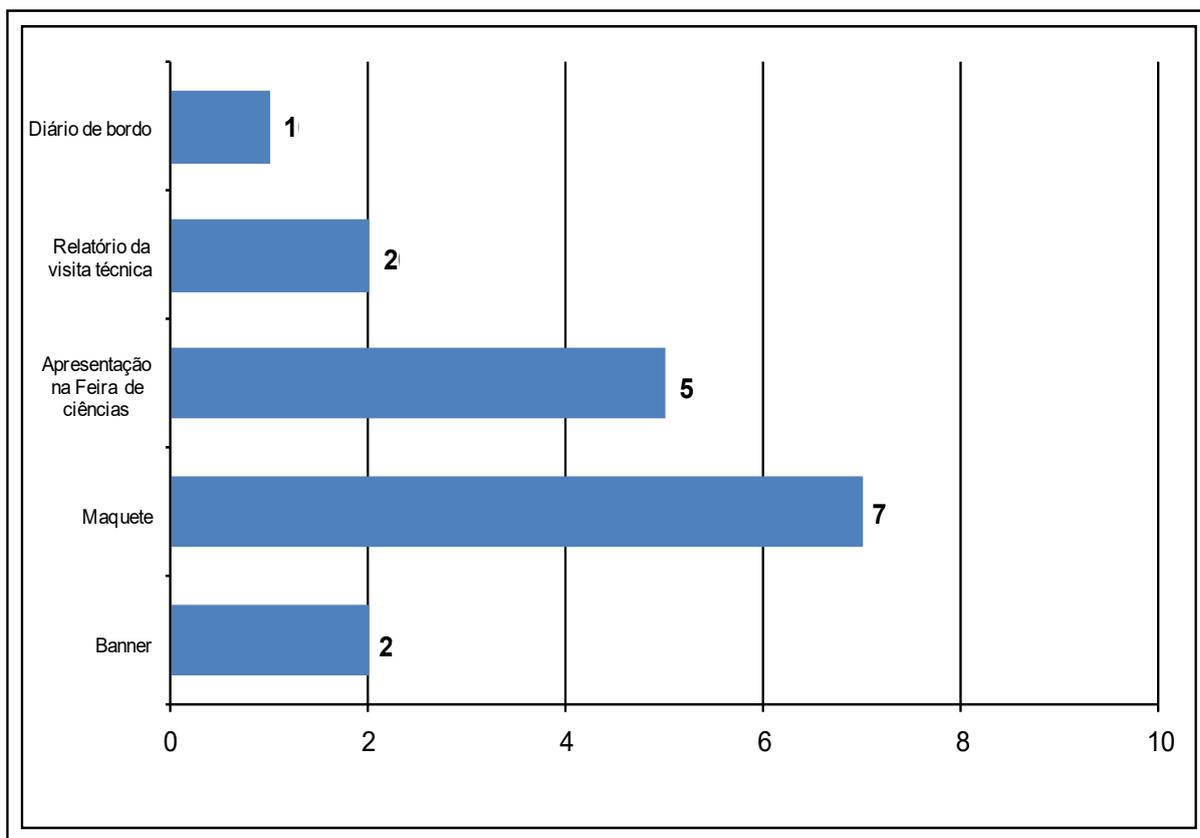
Fonte: Autoria própria.

De acordo com as expectativas apresentada no Quadro acima, 10 alunos apostaram no sucesso do projeto, 7 pensaram na economia, 6 pretenderam adquirir conhecimento e apenas 3 se preocuparam com questões ambientais. Observa-se que as expectativas (Q6) (Apêndice D) indicada no Tabela 1, foram superadas em 6 dos estudantes, evidenciando que a participação no projeto atendeu as intenções conforme o Quadro acima.

Quanto à contribuição do projeto na vida escolar (Q7) 6 alunos concordam totalmente, no entanto nas aulas de Química (Q8) 4 opinam positivamente. Os resultados indicam que a resolução de problemas no método ABP pode colaborar na vida escolar dos discentes. O uso da ABP melhora a compreensão do aluno na sala de aula, mas é necessário um estudo mais detalhado sobre a motivação intrínseca de cada indivíduo (CRANE, 2015).

Na produção de artefatos (Q8) os entrevistados puderam marcar mais que uma resposta conforme a Figura 5.

Figura 5 - Dificuldade na confecção dos artefatos – Dados da pesquisa.



Fonte: Autoria própria.

As maiores dificuldades relacionados aos artefatos estão centrados na

confeção da maquete de um dos pavilhões da escola, 7 alunos, e na apresentação do trabalho na Feira de Ciências do colégio, 5 deles. Tais resultados dão indícios das dificuldades, pois no caso da maquete foi confeccionada com materiais recicláveis e com medidas muito precisas dos pavilhões e telhados selecionados para instalação da cisterna, de acordo com a Figura 6.

Figura 6 - Confeção da maquete.



Fonte: Autoria própria.

Um dos alunos projetou em *Autocad*® um dos prédios da escola, de acordo com a Figura 7, resultando em vários encontros da equipe para a conclusão do trabalho.

Figura 7 - Representação de um dos prédios da escola em *Autocad*® - Dados da pesquisa.



Fonte: Autoria própria.

Em relação à apresentação dos trabalhos na Feira de Ciências 2018 do colégio estadual, local que foi desenvolvido o projeto, a qual “representa a exposição pública da pesquisa” (BENDER, 2014), muitos mostraram sinais de nervosismo que foram amenizados com orientação da professora. Um grupo apresentou a maquete e o banner demonstrando o projeto da instalação da cisterna resignado por meio da Figura 8 (a). Já o outro grupo exibiu uma imagem de um guarda-chuva invertido em painel abordando a escassez de água no Brasil e no Mundo, bem como um breve histórico e funcionamento das cisternas, Figura 8(b). “A apresentação do trabalho a outras pessoas da comunidade é uma maneira de mostrar seu valor” (BENDER, 2014). Caso o grupo optasse em publicar outros artefatos poderiam ser utilizados outros veículos para a divulgação, como por exemplo, os relatórios no formato de artigos publicados em sites. Nenhum aluno indicou a pesquisa como dificuldade.

Figura 8 - Apresentação na Feira de Ciências 2018 do colégio estadual – Dados da Pesquisa.



(a)



(b)

Fonte: Autoria própria.

Durante o projeto foram obtidos vários produtos, inclusive como produto final a cisterna, logo os artefatos representam algo necessário ou usado no mundo real (GRANT, 2002). No entanto, muitos artefatos são desenvolvidos ou criados com uso das tecnologias digitais (BENDER, 2014). No que se infere ao termo *Web 2.0*, o uso de recursos tecnológicos e de aplicativos (Q10) os entrevistados citaram em suas respostas atribuídas ao questionário online, *Word*, sites, e-mail, *WhatsApp*, celular e *notebook* durante o tempo que participaram no projeto. Dessa forma, quando se utiliza as ferramentas digitais interativas no projeto em grupo, permite a melhor compreensão do conceito e o resultado imediato para alunos e professores, podendo assim, fazer as alterações necessárias (BELL, 2010).

Observamos nas questões Q11 e Q12 as potencialidades e fragilidades dos

discentes durante o processo, Quadro 5, resultando em uma autoavaliação.

Quadro 5 - Potencialidades e dificuldades durante o projeto – Dados da pesquisa.

Facilidades ou Potencialidades	Dificuldades
E1: “Fazer as anotações no diário de bordo”.	“Fazer a maquete e apresentação na feira de ciências”.
E2: “A aprendizagem sobre o assunto tornou fácil a matéria escolar”.	“Em montar a maquete, houve desorganização entre a equipe, mas logo foi resolvido”.
E3: “Trabalho em grupo”.	“Frequentar as aulas”.
E4: “Foi na parte da feira de ciências”.	“No começo foi onde tinha que fazer umas contas, mas depois fiquei mais de boa e comecei desenvolver mais”.
E5: “Apresentação na feira de ciências e fazer novas amizades”.	“Me adaptar ao grupo”.
E6: “Tive facilidade nas pesquisas para apresentar”.	“Entender os cálculos”.
E7: “Gostei de trabalhar com a maquete mesmo sendo trabalhosa”.	“Diário de bordo”.
E8: “Fazer pesquisas”.	“Apresentá-lo para a feira de ciências”.
E9: “No Desenvolvimento”.	“Apresentação”.
E10: “O desenvolvimento, opinião individual”.	“Nenhuma”.

Fonte: Autoria própria.

Percebemos nos fragmentos que para alguns a apresentação na feira, bem como a confecção da maquete e anotações no diário de bordo foram potencialidades enquanto outros apresentaram dificuldades. Há evidência que o estudante (E2) com sua participação no projeto tornou mais fácil sua aprendizagem nas disciplinas escolares. Por outro lado, alguns apontam dificuldades em relação aos cálculos, outro em frequentar as aulas, já que os encontros foram em contraturno. Um processo de autoavaliação só tem significado enquanto reflexão do aluno (HOFFMANN, 2001), demonstra a qualidade do trabalho e a aprendizagem, indicando os pontos fortes e fracos. Considerando que autoavaliação reflexiva é uma habilidade para o mundo trabalho do século XXI e ela deve ser mais enfatizada na ABP do que no método tradicional. O diário de bordo pode proporcionar alguma base nessa reflexão, pois ajuda lembrar as etapas do projeto.

No termo aprendizagem expedicionária (Q14) os estudantes avaliam a visita

técnica na ETA da cidade de acordo com o Quadro 6.

Quadro 6 - Importância da visita técnica para o desenvolvimento do projeto – Dados da pesquisa.

E1: “Foi essencial, entender mais sobre os processos que a água”.
E2: “Em como tornar a água da Cisterna utilizável”.
E3: “Muita importância, já que entendemos melhor como funciona a filtragem da água”.
E4: “Foi muito importante porque nós aprendemos um pouco mais como é feito as etapas do tratamento da água”.
E5: “Muito importante e relevante”.
E6: “Para a gente ter mais conhecimento do nosso projeto e o valor da água potável”.
E8: “Não participei da visita técnica”.
E9: “Não compareci na visita”.
E10: “O conhecimento do pH da água e como e feito o tratamento da água potável”.

Fonte: Autoria própria.

Analisando os depoimentos no Quadro 6 há evidências de que os alunos conseguem relacionar o ambiente da visita técnica, de acordo com a Figura 9, com os conceitos trabalhados no projeto. Os resultados corroboram com as abordagens feitas pelas escolas expedicionárias que incluem a ida a vários cenários reais para completar as experiências de projetos de ABP. A visita técnica proporciona uma maior interatividade, além de despertar o interesse dos alunos, pois vivenciam experiências novas (PERES, 2005).

Figura 9 - Visita técnica na ETA, etapa da limpeza dos filtros.



Fonte: Autoria própria.

Nessa etapa, no dia doze de dezembro de 2018, 8 alunos fizeram a visita, com duração de duas horas e meia na Estação de Tratamento de Água da Vila C. Eles observaram por meio das orientações do técnico da ETA que se gastava 100 mil litros de água para a limpeza mecânica a cada 16 horas e em dias que a água do rio se encontrava mais suja a limpeza é feita a cada 4h, os quais fizeram comentários impressionados com a quantidade de água desperdiçada.

Enfim a última questão de investigação (Q15) envolve o termo *brainstorming*, como foram organizadas as tarefas, bem como a contribuição do participante com as ideias no processo, são descritos alguns relatos:

E6: “Meu papel era entender e ajudar e ajudar no trabalho digitado e apresentação na feira de ciências”.

E9: “Pesquisas e colaboração no desenvolvimento”.

E10: “Organização e colocar no papel as ideias”.

Durante as observações feitas pela pesquisadora evidenciaram-se muitas ideias dos alunos, organização dos prazos e distribuição das tarefas, a Figura 10 mostra um desses momentos.

Figura 10 - Momento de análise e planejamento para instalação da cisterna (brainstorming).



Fonte: Autoria própria.

O modelo organizacional dos alunos permite o foco e guia para o cumprimento das metas traçadas, ajudando assim, o gerenciamento do seu próprio

tempo (BELL, 2010). Os envolvidos desenvolvem criatividade, resolvem problemas de suas vidas cotidianas de forma cooperativa (ERGUL, 2014). É necessário sempre “a presença do professor para encorajá-los a desenvolver tarefas ou artefatos durante o processo de *brainstorming* e representa a forma de pensar coletivamente por meio de uma tarefa ABP” (BENDER, 2014, p. 109).

5. 2 CONSCIÊNCIA AMBIENTAL

Para verificar se os estudantes tiveram alterações no nível de Consciência Ambiental foram propostos dois questionários compostos de uma Escala Likert, sendo um respondido antes do projeto (Apêndice C) e outro após o projeto (Apêndice E) com 10 sujeitos participantes. As questões foram elaboradas tendo como referência o método de Bertolini e Possamai (2005), adaptadas para a problemática água e representadas com códigos alfanuméricas (Q1, Q2, Q3...) e as respostas A - Todas as vezes, B - Algumas vezes, C - Pouquíssima vezes, D - Nunca. A pontuação dada segundo os autores é exibida no Quadro 7.

Quadro 7 - Alocação de pesos e elaboração do cálculo dos graus de conscientização ambiental.

(A) Nº Respostas	(B) Pontuação	(A x B) Resultado
A	4	
B	3	
C	2	
D	1	

(c) Soma dos resultados
(d) número de questões
(e = c / d)
Resultado

Fonte: Bertolini e Possamai (2005).

Para elaboração dos cálculos visando encontrar o grau de Conscientização Ambiental dos alunos participantes da pesquisa, foram tabuladas as respostas das questões 1 a 6 exibidas no Quadro 8, inserida a pontuação das respostas em cada questão de acordo com o Quadro 7, após isso, foi somado os pontos de cada resposta e dividiu-se pelo número de participantes.

Quadro 8 - Grau de conscientização ambiental.

Classificação dos Sujeitos	Pontuação
Consciente em relação ao meio ambiente	4 a 3,5
Potenciais traços de consciência ambiental	3,5 a 2,5
Poucos traços de consciência ambiental	2,5 a 1,5
Não possui consciência ambiental	1,5 a 1

Fonte: Bertolini e Possamai (2005).

Cabe destacar que caso o resultado obtido esteja entre 4 e 3,5, o entrevistado é considerado consciente em relação ao meio ambiente; se for de 3,5 a 2,5, apresenta potenciais traços de consciência ambiental; entre 2,5 e 1,5 significa que ele possui poucos traços de consciência; e, finalmente, se estiver entre 1,5 a 1, considera-se o entrevistado como não possuidor Consciência Ambiental. O Quadro 9 demonstra a pontuação obtida através dos dados adquiridos nos questionários Consciência Ambiental, conforme Apêndices C e E.

Quadro 9 - Pontuação dos questionários – Dados da pesquisa.

Questão	Pontuação Antes	Pontuação Depois
Q1. Se você encontra uma torneira aberta com água corrente ou pingando você a fecha?	3,9	4,0
Q2. Você pensa em aproveitar a água da chuva?	2,0	2,9
Q3. Você escova os dentes com a torneira aberta?	3,4	3,9
Q4. Seu banho dura mais de 10 minutos?	2,3	2,6
Q5. Você lava a louça com a torneira aberta o tempo todo?	3,2	3,5
Q6. Quando você dá descarga do banheiro lembra que era água potável?	1,5	2,5
Média das Questões	2,72	3,2

Fonte: Autoria própria.

A média das questões foi obtida quando somados todos os resultados das questões e, por último, dividido o resultado obtido por 6 (número de questões). Com base para a discussão o Quadro 8, atribui-se os quesitos Consciente em relação ao ambiente, potenciais traços de consciência ambiental, Poucos traços de consciência ambiental e Não possui consciência ambiental.

A questão 1 citada no Quadro 9, demonstra que os sujeitos participantes apresentaram consciência no quesito atrelado ao desperdício de água das torneiras. Quando questionados em relação ao aproveitamento da água da chuva, percebemos a evolução de pouco traços, para potenciais traços de consciência ambiental. Na questão 3, os alunos também demonstraram Consciência Ambiental.

Em relação à questão 4, percebe-se que ocorre uma pequena evolução, de acordo com os termos utilizados no Quadro 8, pouco traços para potenciais traços de consciência ambiental. Quanto ao desperdício de água ao lavar a louça, observa-se com o resultado que os alunos se tornaram ainda mais conscientes. No tocante ao uso da água potável na descarga do banheiro, os alunos não demonstraram CA e passaram para um nível de poucos traços sobre ela. No geral, os sujeitos participantes apresentam potenciais traços de CA tendo um acréscimo na pontuação, chegando próximo ao nível de Consciência Ambiental.

Quando questionados se sugerem o projeto para outras pessoas implantarem em suas casas, foram unânimes ao responderem positivamente. Nas questões, se o projeto contribui na preservação do meio ambiente e se eles comentam com seus colegas sobre o trabalho desenvolvido, todos afirmaram que o projeto contribui para preservação ambiental e que conversam com os outros colegas da escola sobre a experiência vivida.

Por fim, no que se refere à questão de como se sentiam depois do projeto, os resultados foram positivos, conforme alguns dos comentários coletados conforme Quadro 10.

Quadro 10 - Respostas dos alunos depois do projeto – Dados da pesquisa.

E1 “Foi uma aprendizagem a mais, então me sinto bem”.

E3: “Sinto ter ajudado o Colégio de certa forma”.

E7: “Foi uma ótima experiência. Sinto que despertou meu interesse pelo conteúdo”.

E9: “Com mais consciência de fazer para economizar”.

Fonte: Autoria própria.

De acordo com Dias (2007) a Consciência Ambiental se forma a partir de valores aprendidos na infância e informações recebidas ao longo da vida sobre benefícios e prejuízos ambientais causados pelos seres humanos. Logo, os sujeitos participantes houve desenvolvimento da CA como é percebido no relato do discente E9, não podemos afirmar se houve mudanças de atitudes e comportamento fora do

projeto, há necessidade de mais estudos.

5.3 CONHECIMENTO QUÍMICO

As discussões sobre o Conhecimento Químico estão baseadas nos elementos de Mahaffy (2003) definidos no Quadro 10, sendo essenciais para a promoção do CQ.

Quadro 11 - Elementos do tetraedro de Mahaffy (2003).

Elemento do Tetraedro	Universo	Categoria adotada (codificação)
Submicroscópico	Partículas (átomos, moléculas, íons, entre outros).	SUB
Macroscópico	Tangível, visível, laboratorial.	MAC
Simbólico ou Representacional	Linguagem científica (símbolos, equações, cálculos).	SIM
Humano	A influência da Química na vida dos cidadãos e da comunidade	HUM

Fonte: Autoria própria.

O questionário proposto contendo questões abertas e fechadas (Apêndice D) teve intencionalidade de discutir quatro categorias que representam os quatro elementos do tetraedro, submicroscópico, macroscópico, simbólico e humano. Os conceitos químicos soluções e pH foram abordados durante o projeto utilizando o método ABP, logo algumas questões se correlacionam a esses conceitos. Os sujeitos participantes do projeto são de 10 alunos, sendo identificados por (E1, E2, E3...) as questões estão identificadas por símbolos alfanuméricos (Q1, Q2, Q3...) e as respostas resultantes são alfabéticas e pictóricas.

No que tange a Q1 quando perguntados sobre a diferença entre a água da chuva, da torneira e mineral, a intenção era verificar a relação que os entrevistados fariam desse fenômeno com elementos visíveis e não visíveis, os sujeitos participantes foram unânimes afirmando que existe diferença. No entanto não souberam explicar com clareza tal diferença. Seguem dois depoimentos relevantes:

E2: “Sim, na água da chuva contém fuligem. Da torneira é a tratada na SANEPAR, com flúor. Na água mineral contém minerais, como por exemplo, o carbono” (MAC, SUB).

E9: “A diferença é que a água mineral e a água da torneira passam por um tratamento para o consumo, a água da chuva pode ser uma chuva ácida, uma água que pode estar poluída com o ar ou agrotóxicos, etc...”(MAC)

Nessa questão o aluno E2 cita a fuligem e o tratamento da água com o flúor, visto que este participou da visita técnica e observou o processo de fluoretação, nesse sentido evidencia-se o visual representando o elemento macroscópico, o mesmo ocorre no depoimento de E9 aparecem o tratamento da água e a poluição. Há indícios de uma compreensão do nível submicroscópico quando E2 cita a presença de minerais, algo não observável, mas comete um equívoco quando cita o carbono como mineral.

Quando questionados sobre o pH das águas ser o mesmo (Q2) procurava-se saber se os alunos faziam distinção, já que esse tema foi abordado em um dos encontros no qual gerou uma discussão sobre a composição da água quando analisado rótulos de água mineral de diferentes marcas, bem como verificar se os estudantes relacionavam o nível macroscópico com o submicroscópico todos afirmaram ser diferentes, podendo inferir que houve aprendizagem nas discussões durante o projeto.

E1: “Não, muitos fatores e substâncias influenciam no nível de pH” (MAC,SUB).

E10: “O pH da água pode ser variado, pois a água dependendo da temperatura, cor se ela está suja ou limpa e etc. Por isso o pH das águas não é o mesmo” (MAC).

Nas duas respostas é evidenciado que o pH depende de fatores, E10 remete esses fatores a cor, que é observado pelos órgãos dos sentidos, explicando o fenômeno numa macroscópica. Já E1 alega a presença de substâncias, mostrando ser uma visão submicroscópica.

No que se refere à composição da água mineral (Q3), visou obter os elementos submicroscópico e simbólico. Dessa forma as declarações foram:

E1: “H₂O e minerais como cálcio, potássio, magnésio e lítio” (SIM, SUB).

E2: “Ferro, flúor, bromo e potássio” (SUB).

E9: “A água mineral passa por tratamento, na água mineral contém cálcio, magnésio, flúor, potássio, ferro, minerais presentes no organismo humano” (SUB, HUM).

E10: “Contém seus minerais em uma quantia equilibrada, pois alguns deles em certa quantia pode nos fazer mal” (SUB, HUM).

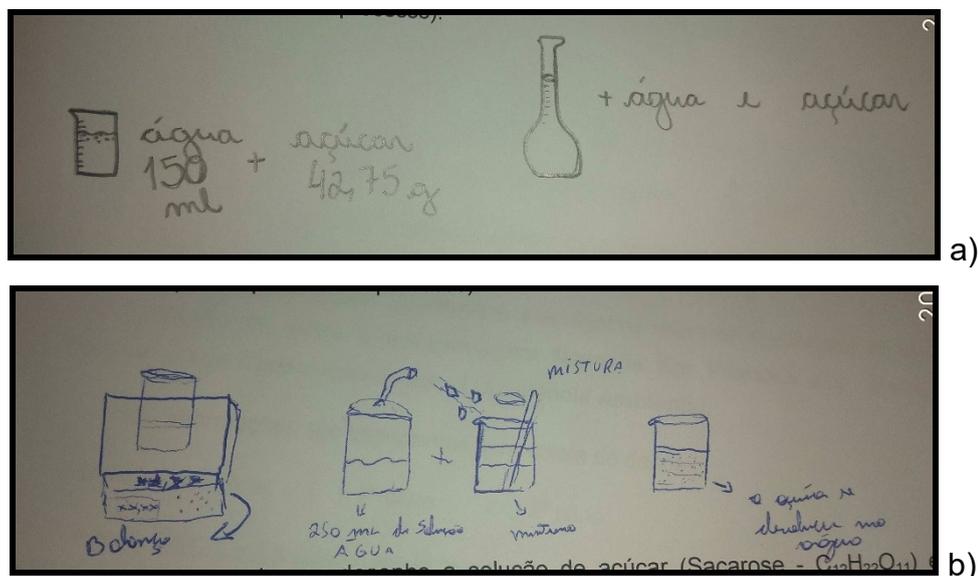
Notou-se em E1 a representação da fórmula da água correspondente ao elemento simbólico, bem como a descrição dos elementos químicos presentes nos minerais em E1, E2 e E9 indicando o universo não visual, o submicroscópico. Ainda é possível perceber em E9 e E10 que há indícios do elemento humano quando os alunos contextualizam a informação. O qual faz o aluno imaginar a conexão entre os livros didáticos e suas vidas (MAHAFFY, 2003).

As questões Q4 e Q5 são representações por desenho de soluções que foram preparadas em laboratório no decorrer do processo, a fim de observar as representações feitas pelos alunos e a relação com os elementos do tetraedro de Mahaffy (2003).

[...] o desenho desempenha um papel fundamental na construção da linguagem química, principalmente no aspecto da transposição de conceitos, que devem ser trazidos da microquímica (elementos pertencentes a um mundo submicroscópico, em um nível molecular, atômico ou cinético) para a macroquímica (nível tangível ou do mensurável), através de uma representação daquela realidade submicroscópica, como a representação da ocorrência de um fenômeno, por exemplo (SANTOS; PAIXÃO, 2015, p. 317 apud CEDRAN et. al., 2018, 235).

Analisadas as ilustrações produzidas pelos estudantes referentes ao preparo de uma solução de sacarose (Q4), na qual os alunos deveriam representar o processo por meio de desenhos no intuito de analisar se eles relacionavam o visível, o não visível e a representação simbólica. Foram selecionadas as figuras mais relevantes como indica a Figura 11.

Figura 11 - Representação do preparo de uma solução de sacarose, elaborado pelos alunos E2 e E8 respectivamente.

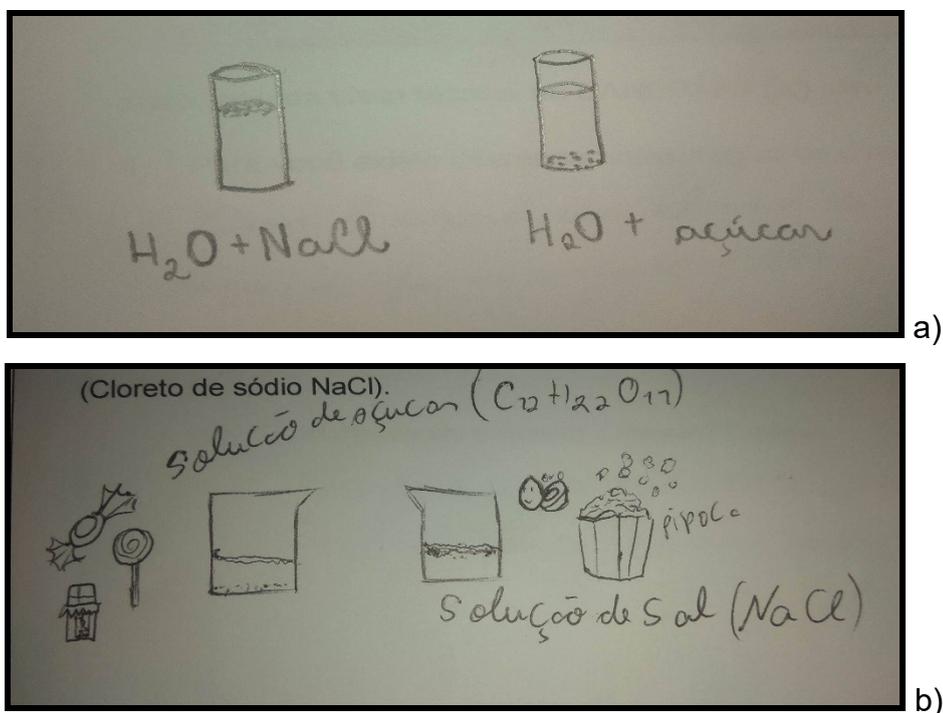


Fonte: Autoria própria.

No que tange à ilustração feita pelo discente E2 (SIM, SUB, MAC), indica a presença de símbolos, representando as unidades de medidas e números, elemento simbólico. Quanto à representação da solução, a mistura de água com açúcar demonstra ser uma mistura heterogênea com indícios que o aluno não entendeu o conceito de solução, evidenciando a dificuldade de representação à nível submicroscópico, há uma lacuna entre o que se escreve e o que se desenha. A representação das vidrarias e suas formas demonstram o elemento macroscópico. Já o desenho proposto por E8 (SIM,SUB, MAC), Figura 11 b) ocorre um detalhamento do processo com todos equipamentos, caracterizando o elemento macroscópico, bem como as unidades de medidas e números, no final do processo a dissolução do açúcar correspondente ao não visível.

Na Figura 12 os estudantes deveriam representar por meio de desenho uma solução contendo sacarose (C₁₂H₂₂O₁₁) e outra contendo cloreto de sódio (NaCl) (Q4), nesta questão pretendia verificar se os alunos iriam representar as partículas do sal diferente do açúcar, por isso foram citadas pela pesquisadora as fórmulas no questionário.

Figura 12 - Representação de solução de sacarose e cloreto de sódio, elaborado pelos alunos E2 e E5.



Fonte: Autoria própria.

O desenho elaborado por E2 (SIM, MAC) exibe fórmulas dos componentes das soluções, dando sinais da linguagem científica (elemento simbólico). O mesmo ocorre na representação de E5 (SIM, MAC), Figura 12 b), mas este complementa relacionando com seu cotidiano, onde cada soluto pode ser utilizado, dando indícios do macroscópico, estima-se a associação ao sabor dos alimentos. Não fica claro o que os alunos tentaram representar com partículas no fundo para a solução de sacarose e em cima para o cloreto de sódio, há diferenciação entre as partículas das substâncias de cloreto de sódio e sacarose quando se dissolvem na água, ou seja, não demonstram íons e moléculas, deixando claro, que eles não assimilaram que as soluções seriam homogêneas e idênticas. Os estudantes usam geralmente somente o macroscópico ou simbólico e confundem o submicroscópico com os outros modos em termos de construções e linguagem (JABER e BOUJAOUDE, 2011).

As questões Q6 e Q7 foram elaboradas para verificar se os estudantes descreviam o elemento humano da Química, a maior parte relacionou a importância da água (Q6) com a vida dos seres vivos, seguem alguns relatos:

E2: "A água é a nossa fonte de hidratação, saneamento básico e limpeza de

nossa cidade, além de ser a chave para o funcionamento da Itaipu” (HUM, MAC).

E3: “A água é muito importante sem ela não teríamos energia elétrica. Também é muito importante para nosso consumo” (HUM, MAC).

E4: “A água é algo muito importante para os seres vivos e plantas, pois não tem como sobreviver sem ela. A água é usada para a produção de alimentos e é necessário ter em nosso corpo” (HUM, MAC).

Nas respostas percebemos que os alunos fazem inferências com meio ambiente e com a produção de energia. Nesse sentido quando finalmente questionados sobre a necessidade de cuidar a água do Planeta, pensando no projeto desenvolvido, apenas três alunos relacionaram ao projeto cisterna, sendo as respostas:

E2: “Porque a água é muito desperdiçada e a água da chuva sendo aproveitada economiza bastante, ajudando-nos a não sofrer com a escassez da água” (HUM).

E3: “Porque é possível que um dia diminua cada vez mais a água do planeta, os seres humanos não estão preocupados com isso, jogam lixos e muitas coisas a mais que acaba prejudicando rios e mares. Se a gente cuidar o nosso Planeta vai melhorar muito” (HUM).

No tocante há evidências que o projeto contribuiu para a reflexão sobre a temática água, possivelmente despertou senso crítico e a CA. Na argumentação feita por E2 abordando que a economia pode evitar a escassez. Já em E3 se preocupa com a poluição das águas, evidenciando a preocupação com a preservação ambiental, fornecendo indícios do elemento humano, porém comete um equívoco sobre a diminuição da água no Planeta. Sendo assim, mesmo evidenciando dificuldades dos alunos em representar soluções, diferenciar tipos de água, entre outros, questões ambientais podem ser úteis de ensinar importantes conceitos químicos com o seu cotidiano (MAHAFFY, 2003).

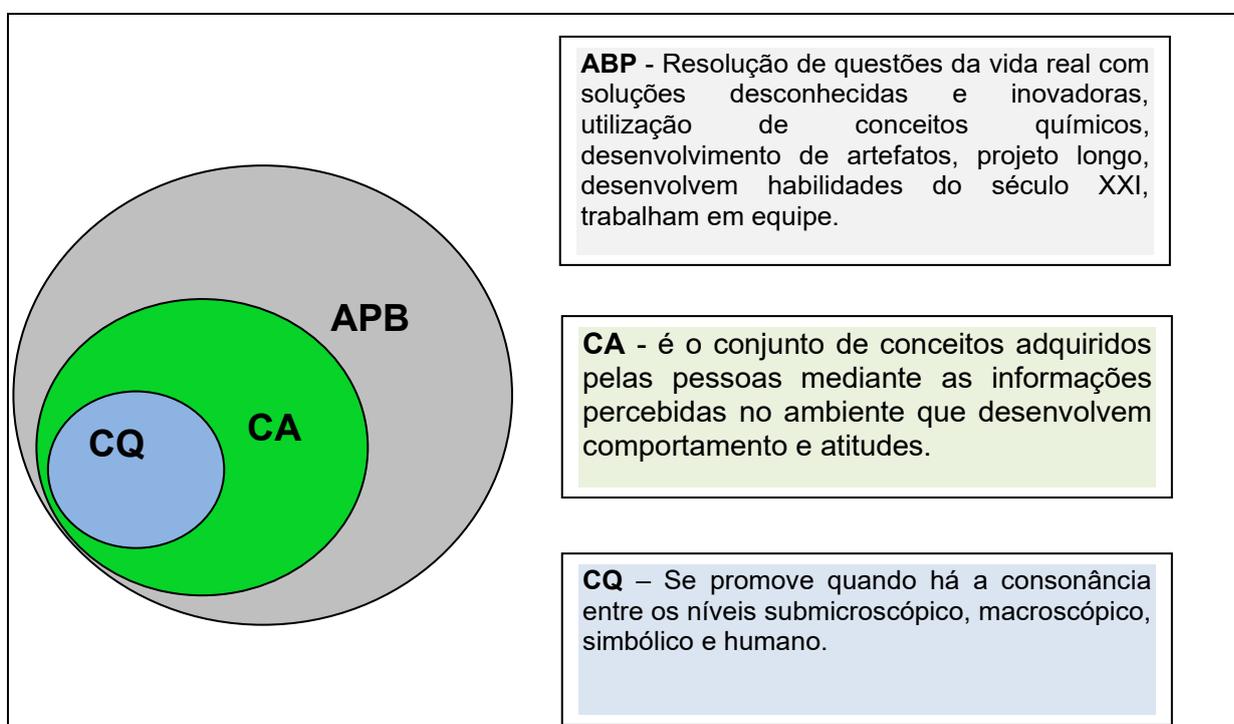
Apesar de aparecerem nas respostas dos alunos os quatro elementos do tetraedro de Mahaffy (2003), observa-se a dificuldade de representação do simbólico, geralmente “os indivíduos não veem necessidade de utilizar os símbolos para explicar os fenômenos” (CEDRAN, 2018, p. 243). Enfim, o submicroscópico aparece de forma sutil, na forma escrita ou falada, normalmente representam apenas aquilo que é perceptível, observável, não conseguem transitar pelos modos

de representação.

5.4 SÍNTESE INTEGRADORA SOBRE OS ELEMENTOS CONSTITUINTES BASILARES, ABP, CA e CQ, DA DISSERTAÇÃO

Para melhor discussão e compreensão do desenvolvimento da pesquisa por meio da Figura 13 é possível assimilar a dimensão de cada elemento que serviram como base durante este trabalho. Partindo do pressuposto que a ABP é considerada uma das melhores práticas educacionais atuais, ajudando o estudante a conectar o conhecimento abstrato com a prática do mundo real (BLUMENFELD, 1991). O projeto foi elaborado com base na metodologia ABP utilizando seus termos e características, no qual foi inserida uma problemática ambiental, especificamente, a captação das águas das chuvas, para despertar a CA e nesse conjunto embutir os conteúdos químicos e assim promover a construção do CQ de forma integral.

Figura 13 - Integração dos elementos basilares e suas características.



Fonte: Autoria própria.

Quando os discentes foram expostos à questão motriz: “por que usar água

potável nas descargas dos banheiros e lavagem das calçadas?”, observamos que a maioria se sentiu desafiada e motivada para a resolução do problema real ambiental, a instalação de uma cisterna. Há evidência que tiveram facilidade em realizar pesquisas sobre a problemática e estudaram no laboratório de Química sobre os conteúdos de soluções e pH para entender as propriedades físico-químicas da água. Não sendo “uma transferência de conhecimento de professores para alunos, mas a construção de autoconhecimento dos estudantes guiada pelo professor” (MANSUR e CARVALHO, 2018, p. 459).

Para a produção dos artefatos, eles trabalharam em equipe, de acordo com os resultados obtidos, tiveram facilidade e voz ativa para debater e expor a ideias, o que dá indícios do desenvolvimento de habilidades como a autonomia e o trabalho em equipe, comunicação, negociação e colaboração. Características da ABP que promove melhoria da socialização, a comunicação, as habilidades colaborativas entre os alunos (HADIM e ESCHE, 2002).

Também criaram seu *brainstorming* distribuindo tarefas, organizando ideias, pesquisando, criando e planejando os artefatos com criatividade. Em alguns trabalhos, conforme os dados analisados, sentiram dificuldades. “Se as atividades de ABP não representam dificuldade para os alunos ou não há desenvolvimento de novas habilidades, não é ABP, mas apenas tarefas a serem realizadas” (THOMAS, 2000, p. 4).

No constituinte CA, através da análise das respostas, utilizando a metodologia de análise de Bertolini e Possamai (2005), que há evidências de alterações significativas no nível de CA em relação à temática água. Os discentes em suas justificativas são unânimes em afirmar que o projeto contribuiu para a preservação ambiental e que indicam para outras pessoas instalar cisternas em suas residências. Infere-se que os alunos se sentem satisfeitos com o produto obtido, Figura 14 e que a participação no projeto atendeu as expectativas citadas no Quadro 4.

Figura 14 - Alunas coletando água da cisterna para análise do pH e condutibilidade elétrica.



Fonte: Autoria própria.

A água da cisterna está sendo utilizada pelos funcionários da escola para a lavagem das calçadas, limpeza de algumas salas de aulas e laboratório de ciências. Coletada de um telhado com cem metros quadrados e o reservatório com capacidade para dois mil litros de água, projetada pelos estudantes para uma chuva de vinte milímetros.

Durante as aulas de laboratório as equipes puderam manusear vidrarias e equipamentos, preparar e calcular as concentrações das soluções, medir o pH de substâncias do cotidiano, conforme a Figura 15, bem como verificar a composição da água mineral através de rótulos e debater sobre a qualidade da água, com ajuda mútua. Por fim, quando a cisterna foi instalada, o artefato final do projeto, coletaram água e fizeram medida da condutibilidade elétrica e pH.

Figura 15 - Aula de laboratório medida de pH de substâncias do cotidiano e preparo de soluções.



Fonte: Autoria própria.

Esses momentos serviram para que entendessem as propriedades físico-químicas da água e adquirissem o CQ, através da temática e da metodologia ABP. Ponderando os resultados do questionário investigativo referente ao conhecimento

químico, Apêndice D, há constatação nas justificativas dos quatros elementos proposto por Mahafy (2003), submicroscópico, macroscópico, simbólico e humano. No entanto, há evidências que os discentes não conseguem fazer uma relação entre eles, sendo as maiores dificuldades encontradas para a representação são do elemento simbólico e submicroscópico.

Para melhor entendimento dos níveis simbólico e submicroscópico, talvez fosse necessário criar situações com o universo macroscópico ao aluno acompanhado da simbologia química pertinente e, ao mesmo tempo, se utilizar de diferentes tipos de figuras, tais como animações de computador e simulações, com o objetivo de criar habilidades para a compreensão do nível molecular (JHONSTONE, 2004). Ou seja, mediante das situações descritas, usar simulações por meio de aplicativos que envolvam o não visível.

Durante a visita técnica os alunos conheceram as instalações de uma ETA, as etapas e as substâncias químicas utilizadas para o tratamento da água, além de verificar os laboratórios onde são realizadas as análises físico-químicas da água. Desse modo puderam fazer relação entre os conteúdos químicos trabalhados no projeto e o cotidiano, como demonstra o trecho extraído do relatório da visita técnica:

E7: "Nesse relatório falaremos sobre a visita técnica que fizemos na SANEPAR, com o objetivo de entendermos o processo de tratamento da água até chegar as nossas casas e estar pronta para o consumo, desde as partes mais simples como captação de água no rio, até as partes mais elaboradas como o controle de pH".

Por fim, a integração da metodologia ABP em um projeto com temática ambiental e a inserção dos conteúdos químicos, demonstra ser uma proposta eficaz no ensino de Química para estudantes do Ensino Médio. Conforme a pesquisa apresentada, há indícios que denotam a elevação do grau da CA, promoção do CQ nos quatro níveis propostos por Mahaffy (2003), além do desenvolvimento de habilidades necessárias para o jovem do século XXI, tais como criatividade, comunicação, pensamento crítico, entre outros. Assim, o desempenho acadêmico aumenta de forma contextualizada e diferenciada para atender as necessidades do aluno, basta os educadores se sentirem encorajados para explorar e implementar esse método em sua práxis.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ABP é uma metodologia ativa construtivista que visa desenvolver habilidades nos alunos necessárias para o século XXI. Essa pesquisa foi elaborada com objetivo de integrar esse método com questões ambientais, neste contexto inserir conteúdos da Química para despertar a Consciência Ambiental e promover o conhecimento Químico. Dessa forma, o projeto foi desenvolvido com êxito e demonstra ser capaz de proporcionar, ao menos, uma reflexão sobre a preservação das águas.

Além disso, ao analisarmos as respostas dos questionários propostos durante o trabalho há indícios de que a questão motriz desafiou os estudantes a participar do projeto e desenvolveu neles a habilidade de trabalho em equipe, no qual puderam contribuir com opiniões e organizar suas tarefas, superando assim, dificuldades encontradas durante a confecção dos artefatos. Por meio da autoavaliação verificamos potencialidades e dificuldades dos discentes podendo ser contrabalanceadas com o trabalho coletivo e orientações do professor. Verificamos também a superação das expectativas em relação ao projeto, desenvolvendo uma possível Consciência Ambiental, bem como a satisfação com o produto final, a cisterna.

Os dados obtidos indicam que os passos da ABP mais incisivos na visão dos estudantes foram a voz e escolha, trabalho em equipe. A maioria deles afirmam que suas opiniões foram bem aceitas pelo grupo e que não tiveram dificuldades em trabalhar coletivamente. Enquanto a menos indicada é a questão motriz, poucos alegam que a questão proposta foi desafiadora.

Com base no tetraedro de Mahaffy (2003), em que o Conhecimento Químico se constrói por meio da integração dos elementos submicroscópico, macroscópico, simbólico e humano há evidências de que os sujeitos participantes analisados demonstram aptidão em descrever o visível (macroscópico) e relacionam bem os conceitos com o mundo real (humano), um pouco do simbólico, porém não conseguem fazer uma boa relação com o não visível (submicroscópico), podendo ser minimizado esse problema por meio de simulações dos fenômenos que tenham

como aporte as tecnologias. As faltas dos alunos nos encontros do segundo semestre de desenvolvimento do projeto, podem ter contribuído para estes resultados, já que o projeto foi desenvolvido em contraturno e a maior parte dos conceitos químicos trabalhados nesse período. Logo a proposta contribui apenas com três níveis do Tetraedro, macroscópico, humano e simbólico.

Há evidências que articulação dos elementos constituintes ABP, CA e CQ contribuiu significativamente na aprendizagem dos alunos, pois a partir de um problema real puderam debater durante os encontros os conteúdos químicos, bem como as questões ambientais relacionada à temática água de forma coletiva e contextualizada. Buscaram também informações para a resolução do problema por meio de pesquisas, desenvolvendo assim a autonomia. Logo, o estudante foi responsável por sua aprendizagem, o que caracteriza as metodologias ativas de aprendizagem.

Embora tenham ocorrido algumas limitações tais como, o pequeno número sujeitos participantes, as ausências de alguns integrantes devido às aulas em contraturno, a falta de experiência com o método e ausência de recurso financeiro para alguns trabalhos, a proposta aqui apresentada pode ser utilizada para alcançar a CA e o CQ com outros temas relacionados à Química, por exemplo, o uso de questões sociocientíficas. Destacamos aqui que a CA é subjetiva e não podemos afirmar que eles mudaram de postura.

O produto educacional obtido, o projeto ABP “Cisterna: captando e aproveitando as águas das chuvas” é uma integração da metodologia ABP com uma problemática ambiental com intuito de promover o Conhecimento Químico de forma integral, além de despertar a Consciência Ambiental. Portanto, consiste de uma proposta para professores de Química do Ensino Médio interessados em trabalhar com uma metodologia ativa para tornar os conceitos químicos mais relevantes para os educandos e desenvolver neles habilidades necessárias para sua vida escolar e cotidiana.

A ABP, por ser uma metodologia ativa diferenciada daquelas habituais utilizadas em sala de aula, trouxe algumas inseguranças para nós pesquisadores, justificando o desenvolvimento da pesquisa com um grupo reduzido de sujeitos participantes e em contraturno. A proposta poderia ter sido mais eficaz caso fosse aplicada durante as aulas. Sugerimos que a seja integrada com mais professores numa visão multidisciplinar, durante as aulas e ao longo do ano letivo, analisando

sempre a ocorrência construção do conhecimento. O próximo passo é investigar o Tetraedro de Mahaffy por meio de desenhos sobre temas sociocientíficos.

Por fim, o presente estudo é uma proposta didática desafiadora, pois se trata do primeiro trabalho acadêmico relatada na literatura que entrelaçou a Aprendizagem Baseada em Projetos, a Consciência Ambiental e a Construção do Conhecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, B.; CORREIA, W.; CAMPOS, F. **Uso da Escala de Diferencial Semântico na Análise de Jogos**. Salvador: Universidade Federal de Pernambuco, 2011.

ALEXANDER, C., KNEZEK, G., CHRISTENSEN, R., TYLER-WOOD, T. & BULL, G. **The Impact of Project-Based Learning on Pre-Service Teachers' Technology Attitudes and Skills**. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 33(3), Waynesville, NC, 2014. p. 257-282.

BALDISSERA, A. **Pesquisa-ação: uma metodologia do “conhecer” e do “agir” coletivo**. *Sociedade em Debate*, Pelotas, v. 7, n. 2, 2001. p. 5-25.

BALLIU, V. **Modern Teaching Versus Traditional Teaching- Albanian Teachers Between Challenges and Choices**. *European Journal of Multidisciplinary Studies*, [S.l.], v. 2, n. 4, 2017. p. 20-26.

BASRI, N. E. A., ZAIN, S. M., JAAFAR, O., BASRI, H., SUJA, F. **Introduction to Environmental Engineering: A Problem-Based Learning Approach to Enhance Environmental Awareness among Civil Engineering Students**. *Universiti Kebangsaan Malaysia Teaching and Learning Congress*, Vol. 60, 2012. p.36-41.

BELL, S. **Project-based learning for the 21st century: skills for the future**. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 2010. p. 257-282.

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

BERBEL, Neusi. A. N. **As Metodologias Ativas e a Promoção da Autonomia de Estudantes**. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, Londrina, v. 32, n. 1, 2011. p. 25-40.

BERG, K. C. **The status of constructivism in chemical education research and its relationship to the teaching and learning of the concept of idealization in chemistry**. *Foundations of Chemistry*, v.8, n.2, 2006. p. 153–176.

BERTOLINI, G. R. F.; POSSAMAI, O. **Proposta de Instrumento de Mensuração do Grau de Consciência Ambiental, do Consumo Ecológico e dos Critérios de Compra dos Consumidores**. *Revista de Ciência e Tecnologia*, v. 13, 2005. p. 19-27.

BIZZO, N. **O ensino de ciências e os erros conceituais: reconhecer e evitar**. 1. ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2012. p. 168.

BORGES, T. S.; ALENCAR, G. **Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior**. *Cairu em Revista*. Ano 03, nº04, 2014. p. 119-143.

BOALER, J. **Mathematics for the moment, or the millennium?** Education Week 17(29), 1999. p. 30–34.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Temas Transversais, meio ambiente**. Brasília: SEF, 1997.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

_____. Secretaria de Educação Básica. Departamento de Políticas de Ensino Médio. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília, v. 3, 2006..

BLUMENFELD, P. C.; SOLOWAY, E.; MARX, R. W.; KRAJCIK, J. S.; GUZDIAL, M.; PALINCSAR, A., **Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning**. Educational Psychologist, v. 26, n. 3-4, 1991. p. 369-398.

CARDOSO, S. P e COLINVAUX, D. **Explorando a Motivação para Estudar Química**. Química Nova, v.23, n.3. 2000. p. 401-404.

CEDRAN, D. P.; CEDRAN, J.C; ALVES M. C.; CUSTÓDIO, M. D. **Os três aspectos do conhecimento químico: desenvolvendo relações sobre o tema soluções**. Revista Kiri – kerê: Pesquisa em Ensino, n. 5, 2018. p. 225 – 247.

CRANE, E.L. **Project-based learning in the secondary chemistry classroom**. Dissertação (Physical Science- Interdepartmental- Master of Science) Michigan StateUniversity, 2015.

COUNCIL, N. R. et al. **Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century**. National Academies Press, 2013.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. **Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) na Educação Científica como Estratégia para Formação do Cidadão Sócio ambientalmente Responsável**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), v.14, 2014. p.77-87.

DEMO, P. **Pesquisa e construção de conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1994.

_____. **Educar pela pesquisa**. 3 ed. Campinas: Autores Associados, 1998.

DEWEY, J. **Experience and education**. New York: Simon and Schuster, 1938.

DIAS, R. **Marketing ambiental: ética, responsabilidade social e competitividade nos negócios**. São Paulo: Atlas, 2007.

DOPPELT, Y. **Implementing and assessment of PBL in a flexible environment.** International Journal of Technology and Design Education. 13, 2003. p. 255–272.

ERGÜL, R. N.; KARGIN, E, K. **The Effect of Project based Learning on Students' Science Success.** Procedia - Social and Behavioral Sciences. v. 136, 2014. p. 537-541.

FRANCO, M. A S. **Pedagogia da Pesquisa-Ação.** In: Educação e Pesquisa, São Paulo, vol. 31, nº 3, 2005. p. 483-502.

GATTI, B. **Habilidades cognitivas y competencias sociales.** Enunciación, 10(1), 2005. p. 123–132.

GADOTTI, M. **História das idéias pedagógicas.** 8. ed. São Paulo: Ática, 2001.

GARDNER, H. **Multiple intelligences.** New York: Basic, 2006.

GEIER, R., P. C. BLUMENFELD, R. W. MARX, J. S. KRAJCIK, E. SOLOWAY, CLAY-CHAMBERS, J. **Standardized test outcomes for students engaged in inquiry-based curricula in the context of urban reform.** Journal of Research in Science Teaching 45(8), 2008. p. 922–939.

GOMES, F. P.; ARAÚJO, R. M.. **Pesquisa quanti-qualitativa em administração: uma visão holística do objeto em estudo.** In: Seminários em Administração, 8, 2005, São Paulo. Anais. São Paulo: FEA/USP, 2005.

GONZÁLEZ, G.J.O.; MOSTUE. M.B. **Los caminos hacia una enseñanza no tradicional de la química.** Revista Actualidades Investigativas en Educación, v.18, n.2, 2018. p. 1-20.

GRANT, M.M. **Getting a grip on project-based learning: Theory, sases and recommendations.** Meridian, Raleigh, v. 5, n. 1, 2002.

GULTEKIN, M. **The effect of project based learning on learning outcomes in the 5th grade social studies course in primary education.** Educational Sciences: Theory and Practice 5(2), 2005. p. : 548–56.

GÜNTHER, H. **Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão?** Psicologia: Teoria e Pesquisa, Brasília, v. 22, n. 2, 2006. p. 201-210.

HADIM, H. A.; ESCHE, S. K. **Enhancing the engineering curriculum through projectbased learning.** Proceedings of the 32nd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Boston, 2002.

HARE, W. **Critical thinking as an aim of education.** In R. Marples (Ed.), The aims of Education. London: Routledge, 1999. p. 85- 99.

HELLE, L.; TYNJÄLÄ, P.; OLKINUORA, E. **Project-based learning in post-secondary education–theory, practice and rubber sling shots.** Higher Education, v. 51, n. 2, 2006. p. 287-314.

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. **A organização do currículo por projetos de**

trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

HOFFMAN, E. A. **Successful application of active learning techniques to introductory microbiology.** Microbiology education, vol. 2, 2001. p. 5-11.

HOFFMANN, J. **Avaliar para promover – as setas do caminho.** Porto Alegre: Mediação, 2001.

JABER, L. Z. BOUJAOUDE, S. **A macro-micro-symbolic teaching to promote relational understanding of chemical reactions.** Internacional Journal of Science Education, 34 (7), 2011. p. 793 – 998.

JACOBI, P. R. **Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo.** Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 233-250, 2005.

JONASSEN, D. **O uso das tecnologias na Educação à Distância e as aprendizagem construtivista.** Brasília, n.70, ano 16, 1996.

JOHNSTONE, A. H. **The Development of chemistry teaching: A changing response to changing demand.** Journal of Chemical Education, n. 70, 1993. p. 701-704.

_____. **The Future Chape of Chemistry Education.** Chemistry Education: Research and Practice, v. 5, n. 3, 2004.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MACENO, N. G.; GUIMARÃES, O. M. **A inovação na área de educação química.** Química Nova na Escola, v. 35, n. 1, p 48-56, fev. 2013.

MACHADO, Andréa H. **Aula de Química – discurso e conhecimento.** Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1999. p. 200.

MAHAFFY, P. **The Future Shape of Chemistry Education.** Chemistry Education: Research Practice, v. 5, n. 3, 2004. p. 229-245.

MALDANER, O. A. **Em Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências;** Rosa, M. I. P.; Rossi, A. V., orgs.; Editora Átomo: Campinas, 2008, cap. 13.

MANDLER, D.; MAMLOK-NAAMAN, R.; BLONDER, R.; YAYON, M.; HOFSTEIN, A. **High-school chemistry teaching through environmentally oriented curricula.** Chem. Educ. Res. Pract., 13(2), 2012. p. 80–92.

MANSUR, A. F. U.; ALVES, A. C. **A importância da avaliação por pares e autoavaliação em abp aplicada a um curso de administração.** RIAEE – Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v. 13, n. esp1, 2018. p. 456-473.

MARIN, M. J. S.; LIMA, E. F. G.; PAVIOTTI, A. B.; MATSUYAMA, D. T.; SILVA, L. K. D.; GONÇALVES, C. et al. **Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das Metodologias ativas de Aprendizagem**. Rev. bras. educ. méd., n. 34(1), 2010. p. 13-20.

MASSON, T. J.; MIRANDA, L. F.; MUNHOZ JR., A. H.; CASTANHEIRA, A. M. P. **Metodologia de Ensino: Aprendizagem Baseada Em Projetos (PBL)**. In: Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), Belém, PA, Brasil, 2012.

MATLIN S, MEHTA G, HOPF H (2015) **Chemistry embraced by all**. Science 347(6227):, 2015. p. 1179–1180.

MENESES, F. M. G. **A compreensão de reação química como um sistema complexo a partir da discussão dos erros e dificuldades de aprendizagem de estudantes do ensino médio**. 2015. 271 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

MIRANDA, D. G. P; COSTA, N. S. **Professor de Química: Formação, competências/ habilidades e posturas**. 2007.

MIRANDA, M. G.; RESENDE, A. C. **Sobre a pesquisa-ação na educação e as armadilhas do praticismo**. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro: ANPED; Campinas: Autores Associados, v. 11, n. 32, 2006. p. 424-434.

MITRE, S. M.; SIQUEIRA, B. R.; GIRARDI, J. M.; MORAIS-PINTO, N. M.; MEIRELLES, C.A.B.; PINTO-PORTO, C.; MOREIRA, T.; HOFFMANN, L. M. A. **Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais**. Ciência e Saúde Coletiva, v. 13, 2008.

MONCEAU, G. **Transformar as práticas para conhecê-las: pesquisa - ação e profissionalização docente**. In: Educação e Pesquisa, São Paulo, vol. 31, nº 3, 2005. p. 467- 482.

MORAN, J. M. **A Educação que desejamos. Novos desafios e como chegar lá**. 5ª edição. Campinas,SP. Papirus,2012.

MORAN, J. M. **Mudando a educação com metodologias ativas**. IN: SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofelia Elisa Torres (orgs.). Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. V. 2, PROEX/UEPG, 2015.

MOREIRA, J. R.; RIBEIRO, J. B. P. **Prática pedagógica baseada em metodologia ativa: aprendizagem sob a perspectiva do letramento informacional para o ensino na educação profissional**. Periódico Científico Outras Palavras, v. 12, n. 2, 2016. p. 93- 110.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 1, n.1, 1996.

MORTIMER, E. F., MACHADO, A. H., ROMANELLI, L.I. **A Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos**. Química Nova, v. 23, n. 2, 2000. p. 273-283.

NEVES, José Luis. **Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades**. Caderno de pesquisa em administração. FEA-USP. São Paulo, v. 1. n. 3, 1996.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, Betania, Leite. **Conhecimento profissional para ensinar a explicar processos e fenômenos nas aulas de Química**. Revista Educação em Questão, Natal, v. 38, n. 52, 2015. p. 243-268.

OLIVEIRA, R.; IRAZUSTA S. P. **Aprendizagem significativa, educação ambiental e ensino de química: a experiência realizada em uma escola pública**. In: Encontro Pesquisa Em Educação Ambiental, 7., Rio Claro. Anais ... Rio Claro: UNESP, 2013.

PAUL, R. **Critical thinking new global imperative**. In: Reforming & restructuring education. Sonoma State University Press, 1990.

PAULA, V. R. **Aprendizagem baseada em projetos: Estudo de caso em um curso de Engenharia de Produção**. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Produção.) – Universidade Federal De Itajubá. Itajubá, 2017. p. 37.

PAIVA, M. R. F. **Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa**. Sanare Sobral, v.15, n. 02, 2016. p.145-153.

PERES, J. A. **Visitas técnicas: o ensino fundamental, médio e superior**. 1.ed.João Pessoa: Meta-EGM, 2005.

PEREIRA, E. G. C.; LA ROCQUE, L. R.; FONTOURA, H. A. **Educação Ambiental e os documentos Oficiais de ensino: encontros e confrontos**. Revista de Educação, Ciências e Matemática – RECM, v. 3, n. 3, 2013.

PILETTI, N. **História da Educação no Brasil**. Série Educação. São Paulo, SP: Editora Ática, 2000.

REIS, F.T.S.; MAROTI, P.S. **Aprendizagem baseada em projetos/problemas: estudo de caso do monitoramento estudantil de dois corpos d'água do município de Itabaiana/Sergipe**. In: SEABRA, G.; MENDONÇA, I. Educação ambiental: **Responsabilidade para a conservação da sociobiodiversidade**, João Pessoa, Editora Universitária da UFPB, 2011. p. 43-50.

SANTOS, J. P. M; PAIXÃO, M.F.M. **O Desenho no Ensino de Química: Uma Análise através das Concepções e perspectivas dos estudantes do Ensino Médio** In: Anais do XI Seminário do Programa de Pós – Graduação em Desenho, Cultura e Interatividade, Feira de Santana, 26 a 27 de Nov. 2015.

SANTOS, W. L. P. **Letramento em química, educação planetária e inclusão social**. Química Nova, Vol. 29, No. 3, 2006. 611-620.

_____. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social.** Revista Brasileira de Educação, v. 12 n. 36, 2007. p. 474 – 492.

SANTOS, W. L. P.; PORTO, P. A. **A pesquisa em ensino de química como área estratégica para o desenvolvimento da química.** Química Nova, n. 36, 2013. p. 1570-1576.

SANTOS, C.G.B. **Explorando a aprendizagem baseada em problemas no ensino médio para tratar de temas interdisciplinares a partir das aulas de química.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

Schnetzler, R. P., Souza, T. A. **O desenvolvimento da pesquisa em educação e o seu reconhecimento no campo científico da química.** Educação Química em Ponto de Vista, 2(1), 2018. p.1-19.

SILVA, M. L. A. S.; BOTTECHIA, J.A.A. **Abordagem baseada em problemas na química: uma experiência extensionista na UEG-Formosa.** Revista UFG, 16(18), 2017. p.54-68.

SOLA, A. O. **Environmental Education and Public Awareness.** Journal of Educational and Social Research, [S.l.], v. 4, n. 3, 2014. p. 333.

SUART, R.; MARCONDES, M. E. R. **As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 8, 2008. p. 1-6.

STANISAVLJEVIĆ, J., Pejčić, M., & STANISAVLJEVIĆ, L. **The Application of Context-Based Teaching in the Realization of the Program Content “The Decline of Pollinators”.** Journal of Subject Didactics, 1(1), 2016. p. 51-63.

THOMAS, J. W. **A review of research on PBL.** A review of research on project-based learning. San Rafael, CA: Autodesk Foundation, 2000.

TRIPP, D. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica.** In: Educação e Pesquisa, São Paulo, vol. 31, nº 3, 2005. p. 483-502.

VAIDYA, A.; JAIN, R.; BAFNA, P., **Influence of staff student interact on student engagement.** IEEE International Conference on Power, Control, Signals and Instrumentation Engineering (ICPCSI) , Chennai, 2017, p. 2606-2609.

VALADARES, E. C. **Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade,** in: Química Nova na Escola, n.º 13, 2001. p. 38-40.

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente.** 4 .ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

WILKERSON, L.; GIJSELAERS, W. H. (eds.). **Bringing problem-based learning to higher education: theory and practice.** San Francisco: Jossey-Bass, 1996, p. 91-99.

UNESCO. **Primeira Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, relatório final**, Tbilisi, URSS, 1977.

WU, C.; FOOS, J. **Making Chemistry Fun to Learn**. Lit. Inf. Comput. Educ. J. 1 (1), 2010. p. 3 - 7.

WUILLDA, A. C. J. S.; OLIVEIRA, C. A.; VICENTE, J. S.; GUERRA, A. C. O.; SILVA, J. F. M. **Educação ambiental no Ensino de Química: Reciclagem de caixas Tetra Pak® na construção de uma tabela periódica interativa**. Revista Química Nova na Escola, v. 39, n. 3, 2017. p. 268 – 276.

APÊNDICE A PROJETO – CISTERNA: CAPTANDO E APROVEITANDO A ÁGUA DAS CHUVAS



ADRIANE LIECHESKI

PROJETO - CISTERNA: CAPTANDO E APROVEITANDO A ÁGUA DAS CHUVAS

Orientadora: Prof. Dra. Michelle Budke Costa/ UTFPR

Coorientadora: Prof. Dra. Maria das Graças Cleophas/ UNILA

MEDIANEIRA
2019

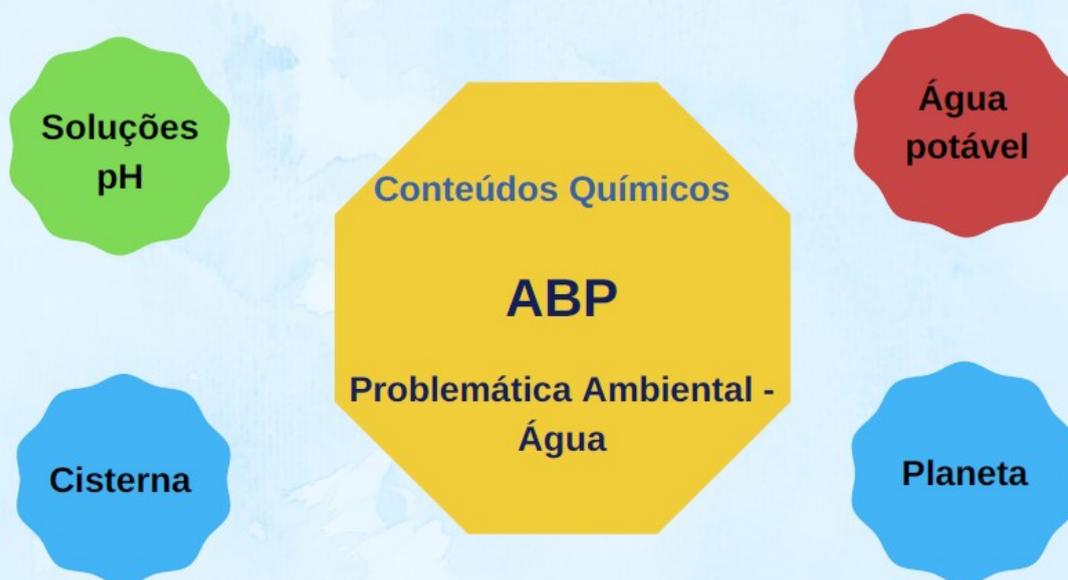
JUSTIFICATIVA

As discussões sobre as questões ambientais ocorrem de forma global, buscando alternativas de preservação a consciência de preservação dos recursos naturais para as gerações futuras. A pesquisa partiu de um problema levantado pelos alunos do Ensino Médio sobre o aproveitamento da água da chuva pela escola.

A decisão de instalar cisternas para a captação e uso da água da chuva, torna-se uma ferramenta de conscientização dos educandos para a crise hídrica ao tempo em que promove a formação de agentes de mudanças e multiplicadores de ações sustentáveis. Logo, foi proposto para o projeto a construção de uma cisterna em um colégio estadual de Foz do Iguaçu - PR, para a captação e aproveitamento da água da chuva para uso em descargas dos banheiros e lavagem de calçadas.

Por meio deste projeto objetivamos que o aluno desenvolva pesquisas, tenha espírito de equipe, procurem possíveis soluções de problemas de seu cotidiano, com ideias criativas e sensatas. Desperte Consciência Ambiental (CA) e seja multiplicador para toda a comunidade escolar, além de promover Conhecimento Químico.

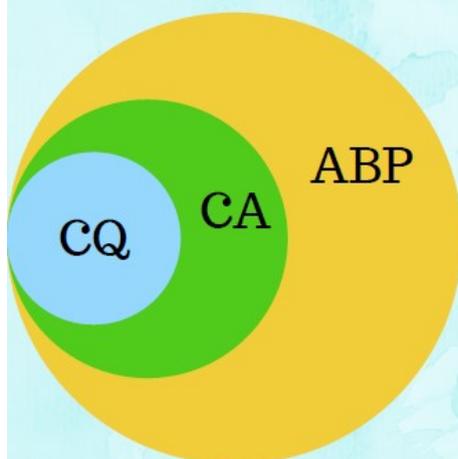
Síntese do Projeto



OBJETIVO GERAL

Investigar a contribuição do método Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) na construção do Conhecimento Químico, bem como na formação da Consciência Ambiental quando os alunos são envolvidos em um problema real, implantando uma Cisterna nas dependências do colégio para captação e aproveitamento da água da chuva.

SÍNTESE INTEGRADORA SOBRE OS ELEMENTOS CONSTITUINTES BASILARES (ABP, CA e CQ) DA DISSERTAÇÃO



Fonte: elaborada pela autora.

ABP - Resolução de questões da vida real com soluções desconhecidas e inovadoras, utilização de conceitos químicos, desenvolvimento de artefatos, projeto longo, desenvolvem habilidades do século XXI, trabalham em equipe.

CA - é o conjunto de conceitos adquiridos pelas pessoas mediante as informações percebidas no ambiente que desenvolvem comportamento e atitudes.

CQ – Se promove quando há a consonância entre o submicroscópico, macroscópico, simbólico e humano.

OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Promover noções básicas de operação de vidrarias e segurança de laboratório, além do gerenciamento de resíduos.
- Desenvolver atividades práticas em laboratório e verificar a qualidade da água, através de análises;
- Propor leitura e pesquisa para o aluno;
- Promover o Conhecimento Químico utilizando os conteúdos de soluções e pH;
- Desenvolver habilidades necessárias para o século XXI;
- Construir uma cisterna em protótipo permanente, para coleta da água da chuva e aproveitamento nas descargas dos banheiros;
- Reutilizar a água da chuva nas descargas dos banheiros e na lavagem de calçadas para a diminuição do consumo de água potável da escola;
- Promover uma visita técnica na estação de tratamento (ETA) - SANEPAR para a contextualização e aplicabilidade dos conteúdos referente às soluções.
- Estimular a propriedade intelectual e criativa do aluno através da ABP, partindo de problemas de seu cotidiano procurando assim possíveis soluções;
- Contribuir com a preservação da água potável e do meio ambiente, bem como ajudar a escola e, possivelmente outras instituições de ensino, com a economia de água e não o desperdício, despertando, desse modo, a consciência ambiental em todos integrantes, bem como da comunidade escolar.

Habilidades para o século XXI

Capacidade de resolver problemas.

Autonomia

Trabalho em equipe

Criatividade

Pensamento crítico

Iniciativa

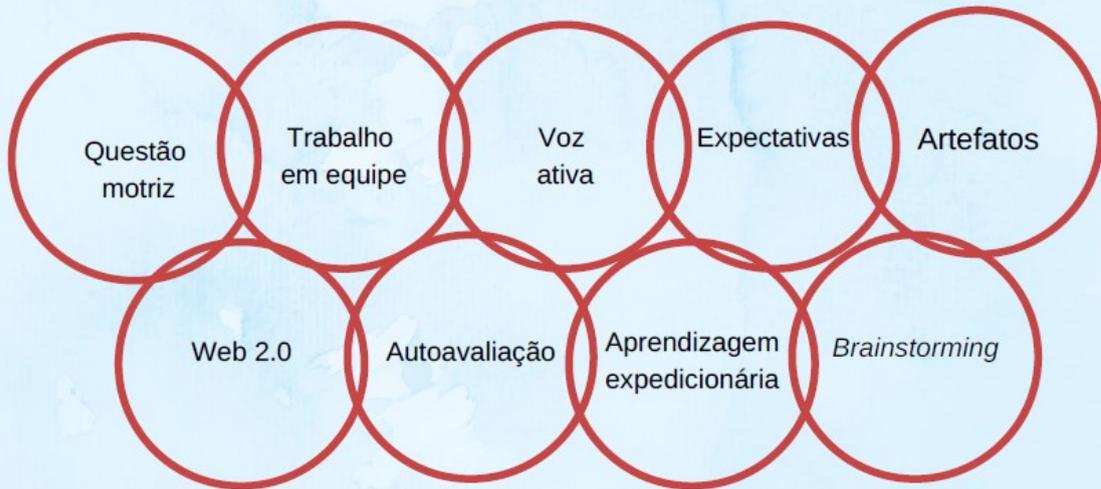
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O projeto desenvolvido foi submetido à Plataforma Brasil com Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) 96612418.6.0000.5547 e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) em doze de novembro de 2018, de acordo com o Parecer 3.015008.

Os alunos juntamente com o professor decidem quantos grupos serão necessários, no mínimo de dez encontros, sendo um por semana, em contra turno para realização das tarefas, ou sugerimos fazer em horário de aula e que os alunos ou o grupo tenham um caderno (diário de bordo) para fazer todas as anotações possíveis durante o desenvolvimento do projeto para que possam voltar às informações sempre que necessário. Outra sugestão é a orientação referente às normas de segurança em laboratório, bem como a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs).

As próximas informações utilizam dos termos da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) propostos por Bender (2014) para o desenvolvimento do projeto, bem como a lista de tarefas a serem cumpridas, acessos e artefatos previstos.

Termos da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) de acordo com Bender (2014).



1. ÂNCORA

Nossa escola pode ser sustentável?

Leitura do Artigo "Captação e aproveitamento da água das chuvas: o caminho para uma escola sustentável".

2. QUESTÃO MOTRIZ

Por que usar água potável na descarga dos banheiros e na lavagem de calçadas?



3. ARTEFATOS

Maquete da escola com a localização da Cisterna, Banner do projeto, Trabalho de pesquisa, apresentação na Feira de ciências da escola, relatório da visita técnica, diário de bordo e Cisterna.



4. DESEMPENHO AUTÊNTICO

Noções de unidades de medidas (comprimento, massa, volume, pH, temperatura), diferenciar quimicamente água da chuva e torneira (noções de concentração de soluções e pH), consciência ambiental em relação a água.



Fonte: Dados da pesquisa.

5. BRASINSTORMING

Chuvas de ideias e Planejamento. Materiais para a maquete, pesquisa na internet sobre Cisternas, confecção da maquete em AutoCAD®, confecção da maquete com materiais recicláveis, confecção do banner, monitoramento da conta de água da escola, relatório da visita técnica, materiais e planejamento para implantação da Cisterna na escola, aulas de laboratório, análise de rótulos de água mineral.

6. APRENDIZAGEM EXPEDICIONÁRIA

Visita técnica uma Estação de Tratamento de Água (ETA) da cidade.



<https://www.google.com>



<https://www.google.com>

7. VOZ ATIVA

Os alunos tiveram voz ativa em todas as tarefas propostas no *Brainstorming*.

8. WEB 2.0

AutoCAD®, Internet, Power point, Word, além de WhatsApp e e-mail para comunicação.



9. RUBRICA

Autoavaliação e questionários contendo questões abertas e fechadas, além de questões contendo escala Likert.



<https://www.google.com>

Habilidades Adquiridas na ABP

Motivação e desafio

Pesquisa e estudos

Estudos em laboratório

Trabalho em equipe

Comunicação, negociação, colaboração.

Criatividade

Tarefas a serem cumpridas

1. Solicitar a pesquisa de um artigo sobre a escassez da água no Brasil ou no mundo. Para outro grupo solicitar pesquisa de um artigo sobre construção de cisterna. Elaborar resenha que deverá ser entregue ao professor pesquisador.
2. Os alunos juntamente com o professor devem verificar o sistema de calhas do colégio e planejar qual o local mais adequado para instalação. Fazer o monitoramento quinzenal do gasto de água e depois solicitar a secretaria da escola as faturas de água para verificação do gasto mensal.
3. Fazer uma lista de materiais necessários para a coleta da água até o depósito (será comprado um depósito de água), além de bombeamento para a caixa que abastece os banheiros.
4. Um grupo de alunos deverá elaborar uma maquete da estrutura da escola, com materiais recicláveis, da região que será coletado as águas das chuvas para demonstrar o projeto na feira de ciências do colégio, no ano de 2018 que teve como tema: água. Para isso deverão fazer medidas de comprimento dos pavilhões envolvidos, bem como planejamento de como será construída.
5. Outro grupo deverá elaborar pesquisa com os tópicos: justificativa, objetivos, metodologia, escassez de água no Brasil e no mundo, aquífero Guarani, água potável, histórico, tipos, funcionamento das cisternas. Deverão entregar o trabalho impresso e com ajuda da professora montar um banner científico sobre o projeto cisterna para apresentação na Feira de Ciências, citada anteriormente.

6. Os alunos serão deslocados, juntamente com o professor, com um carro contratado pela escola até ETA (Estação de tratamento de água). A visita acontecerá em todas as dependências da ETA, os alunos deverão fazer anotações em seus diários de bordo. No encontro seguinte deverão apresentar relatório da visita técnica.

7. No laboratório, em grupos os alunos deverão preparar soluções com sacarose e soluções com cloreto de sódio.

I) Em um béquer pesar 34,2 g de sacarose, dissolver com auxílio de um bastão de vidro e um pouco de água, transferir para um balão volumétrico de 250 mL, completar com água até a marca, tampar o balão com rolha e homogeneizar a solução.

II) Em outro béquer pesar 11,7 g de cloreto de sódio, dissolver com auxílio de um bastão de vidro e um pouco de água, transferir para um balão volumétrico de 250 mL, completar com água até a marca, tampar o balão com rolha e homogeneizar a solução.

III) Calcular as concentrações: comum, molar, percentual, além da densidade, anotar no diário de bordo.

IV) Identificar com etiqueta adesiva as soluções, com o nome da substância, a concentração molar, data e o nome do operador.

8. Os alunos devem trazer diferentes rótulos de água mineral.

I) Em grupo de cinco alunos analisar as concentrações de minerais, pH e condutibilidade elétrica.

II) Anotar as informações no diário de bordo, identificando como amostra 1, amostra 2, etc.

III) Discutir com o grupo as semelhanças e diferenças das amostras, justificando no diário de bordo.

VI) Responder a questão no diário de bordo: a água mineral é uma substância pura ou uma mistura? Justifique.

9. Trazer diferentes substâncias de suas casas para a medida do pH, anotar no diário de bordo e classificá-las em ácidas ou básicas. Resolver uma lista de exercícios referente ao conteúdo químico sobre equilíbrio iônico (pH).

10. Medir o pH da água da chuva captada na cisterna e da água da torneira, anotar no diário de bordo. Pesquisar e discutir sobre as diferenças.

Os alunos precisarão obter acesso ao seguinte:

1. Uma visita técnica na estação de tratamento de água da cidade (ETA).
2. Computadores com Microsoft Office, PowerPoint, Autocad, fita métrica, pHmetro, balança digital.
3. Websites com informações referente a escassez de água no Brasil e no Mundo, informações sobre o Aquífero Guarani e cisternas, etc.
4. Acesso à planta e fatura de água da escola.

Artefatos Previstos

1. Maquete da escola com a localização da cisterna.
2. Banner do projeto.
3. Trabalho de pesquisa
4. Apresentação para a comunidade escolar na Feira de ciências da escola.
5. Relatório da visita técnica.
6. Diário de bordo.
7. Cisterna.

Produto Final



Fonte: dados da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENDER, W. *Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI*. Porto Alegre: Penso, 2014.
- El Tugoz, J., Bertolini, G. R. F.; Brandalise, L. T. (2017). *Captação e aproveitamento da água das chuvas: o caminho para uma escola sustentável*. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 6(1), 26-39.



APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO PRÉ – PROJETO

Você está respondendo um questionário investigativo referente ao projeto de pesquisa de Mestrado que tem como título: **Integração entre a Aprendizagem Baseada Em Projetos e o Ensino De Química: Uma Proposta para Construção da Consciência Ambiental**. . Suas informações são importantes para coleta de dados.

1. Idade: _____ Gênero: () Feminino () Masculino
2. Você faz pesquisas? () Sim () Não
3. Com que frequência você pesquisa?
() Nunca pesquisou.
() Somente para trabalhos escolares.
() Sempre que tenho dúvida de algum assunto.
4. Qual sua fonte de pesquisa?
() Livros. () Sites. () Jornal () Artigos. () Outros _____
5. Você já participou de projetos de pesquisas? () Não () Sim/Qual? _____
6. Você pretende fazer faculdade? () Não () Sim/Qual? _____
7. Qual a profissão que pretende seguir? _____
8. Qual o tempo de estudo diário em casa?
() Não estuda. () 1 hora. () 2 horas. () mais de 3 horas.
9. Gosta das aulas de Química? () Sim. () Não. () Depende do conteúdo.
Justifique _____
10. Quais são as suas dificuldades em Química?
11. Como a Química contribui para sua vida?
12. Por que você se interessou pelo projeto?

13. Qual a sua relação com o laboratório de Química?

14. O que você entende por Iniciação Científica?

15. O que é ser cientista?

16. Quais cientistas você tem conhecimento?

17. Quando você iniciou sua vida científica?

18. O que você espera do projeto?

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PRÉVIO – CONSCIÊNCIA AMBIENTAL

Consciência Ambiental – Prévio

Você está respondendo um questionário investigativo referente a pesquisa de Mestrado que tem como título: INTEGRAÇÃO ENTRE A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS E O ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA PARA CONSTRUÇÃO DE UMA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL. Suas informações são importantes para coleta de dados.

1. Se você encontra uma torneira aberta com água corrente ou pingando você a fecha

Marcar apenas uma oval.

- A) Todas a vezes
- B) Algumas vezes
- C) Pouquíssima vezes
- D) Nunca
- E) Neutro

2. Você pensa em aproveitar a água da chuva

Marcar apenas uma oval.

- A) Todas a vezes
- B) Algumas vezes
- C) Pouquíssima vezes
- D) Nunca
- E) Neutro

3. Você escova os dentes com a torneira aberta

Marcar apenas uma oval.

- A) Todas a vezes
- B) Algumas vezes
- C) Pouquíssima vezes
- D) Nunca
- E) Neutro

4. Seu banho era mais de 10 minutos

Marcar apenas uma oval.

- A) Todas a vezes
- B) Algumas vezes
- C) Pouquíssima vezes
- D) Nunca
- E) Neutro

5. Você lava a louça com a torneira aberta o tempo todo

Marcar apenas uma oval.

- A) Todas a vezes
- B) Algumas vezes
- C) Pouquíssima vezes
- D) Nunca
- E) Neutro

6. Quando você dá descarga do banheiro lembra que era água potável

Marcar apenas uma oval.

- A) Todas a vezes
- B) Algumas vezes
- C) Pouquíssima vezes
- D) Nunca
- E) Neutro

3. Achei positivo o trabalho em grupo na realização das tarefas.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

4. Tive facilidade em trabalhar em grupo.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

5. Na hora de realizar as tarefas propostas no grupo pude dar minha opinião, ou seja, tive voz ativa.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

6. O projeto Cisterna: captando e aproveitando a água das chuvas, atendeu minhas expectativas.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

7. O projeto Cisterna: captando e aproveitando a água das chuvas, teve contribuição na vida escolar.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

8. Depois da minha participação no projeto Cisterna: captando e aproveitando a água das chuvas, me sinto mais motivado nas aulas de Química.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

9. O artefato que achei mais difícil de elaborar foi (pode ser mais que uma opção):

Marque todas que se aplicam.

- Maquete
- Banner
- Trabalho de pesquisa
- Apresentação na feira de ciências
- Relatório da visita técnica
- Diário de bordo

10. Utilizei quais recursos tecnológicos e aplicativos durante o projeto?

11. Quais minhas facilidades ou potencialidades durante o projeto?

12. Quais minhas dificuldades durante o projeto?

13. Como foi minha experiência em trabalhar em equipe?

14. Qual foi a importância da visita técnica na Estação de tratamento de água da Sanepar, para o desenvolvimento do projeto?

15. Explique o seu papel no processo de organização das ideias necessárias para realização das tarefas durante o projeto.

16. Qual etapa você participou do projeto?

Marcar apenas uma oval.

- Até a Feira de ciências.
- Parcialmente até a implantação da cisterna.
- Totalmente até a implantação da Cisterna.

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO – CONSCIÊNCIA AMBIENTAL – PÓS PROJETO

Consciência Ambiental - Pós projeto

Você está respondendo um questionário investigativo referente a pesquisa de Mestrado que tem como título: INTEGRAÇÃO ENTRE A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS E O ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA PARA CONSTRUÇÃO DE UMA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL. Suas informações são importantes para coleta de dados.

1. Se você encontra uma torneira aberta com água corrente ou pingando você a fecha

Marcar apenas uma oval.

- A) Todas a vezes
- B) Algumas vezes
- C) Pouquíssima vezes
- D) Nunca
- E) Neutro

2. Você pensa em aproveitar a água da chuva

Marcar apenas uma oval.

- A) Todas a vezes
- B) Algumas vezes
- C) Pouquíssima vezes
- D) Nunca
- E) Neutro

3. Você escova os dentes com a torneira aberta

Marcar apenas uma oval.

- A) Todas a vezes
- B) Algumas vezes
- C) Pouquíssima vezes
- D) Nunca
- E) Neutro

4. Seu banho era mais de 10 minutos

Marcar apenas uma oval.

- A) Todas a vezes
- B) Algumas vezes
- C) Pouquíssima vezes
- D) Nunca
- E) Neutro

5. Você lava a louça com a torneira aberta o tempo todo

Marcar apenas uma oval.

- A) Todas a vezes
- B) Algumas vezes
- C) Pouquíssima vezes
- D) Nunca
- E) Neutro

6. Quando você dá descarga do banheiro lembra que era água potável

Marcar apenas uma oval.

- A) Todas a vezes
- B) Algumas vezes
- C) Pouquíssima vezes
- D) Nunca
- E) Neutro

7. Você sugere o projeto para outras pessoas implantarem em sua casa?

8. Como você se sente depois de ter participado do projeto?

9. O projeto que você participou contribuiu com meio ambiente?

10. Você conversa com outros colegas da escola sobre o projeto?

APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO CONHECIMENTO QUÍMICO

Você está respondendo um questionário investigativo referente a pesquisa de Mestrado que tem como título: **Integração entre a Aprendizagem Baseada Em Projetos e o Ensino De Química: Uma Proposta para Construção da Consciência Ambiental**. Suas informações são importantes para coleta de dados.

Indique sua série: () 2ª série () 3ª série

e-mail: _____

Participou da visita técnica na SANEPAR? () sim () não

1. Para você existe diferença entre a água da chuva, da torneira e mineral? Explique.

2. O pH das águas é sempre o mesmo? Explique.

3. O que contém na água mineral?

4. Referente à aula de Laboratório - Preparo de soluções, na qual foi utilizado 42,75g de açúcar (Sacarose - $C_{12}H_{22}O_{11}$) em 250 mL de solução. Descreva como foi feito o experimento por meio de desenhos para representar o processo).

5. Represente por desenho a solução de açúcar (Sacarose - $C_{12}H_{22}O_{11}$) e a solução de sal (Cloreto de sódio NaCl).

6. Qual a importância da água?

7. Pensando no projeto desenvolvido, por que é necessário cuidar da água do Planeta?