



A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABPr) NA CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS QUÍMICOS NA POTABILIDADE DA ÁGUA

PROJECT BASED LEARNING (PjBL) IN CHEMICAL CONCEPTS CONSTRUCTION IN WATER POTABILITY

DOI: <http://dx.doi.org/10.23926/rpd.v1i1.13>

Vagner José Martins

Mestrando Profissional em
Ensino de Ciências Naturais.
Universidade Federal de
Mato Grosso (UFMT).
vagnerjmartins@hotmail.com
[m](#)

Salete Kiyoka Ozaki

Doutora em Ciências e
Engenharia de Materiais.
Universidade Federal de
Mato Grosso (UFMT).
saleteozaki@ufmt.br

Carlos Rinaldi

Doutor em Educação.
Universidade Federal de
Mato Grosso (UFMT).
rinaldi@ufmt.br

Edman Weverton do Prado

Mestrando Profissional em
Ensino de Ciências Naturais.
Universidade Federal de
Mato Grosso (UFMT).
edmanprado@hotmail.com

Resumo: Um dos grandes desafios encontrados pelos educadores é trazer um significado de ciência para o dia a dia dos estudantes. Nossa experiência tem mostrado que os alunos e alunas estão cada vez menos interessados pelo modelo de ensino tradicional e o resultado é refletido no baixo índice de aprendizagem. A contextualização e a tecnologia combinados com a execução de projetos voltados a temas cotidianos têm se mostrado boas ferramentas para otimizar a construção do aprendizado dos alunos. O presente trabalho objetiva o estudo da eficiência da Aprendizagem Baseada em Projetos na análise de parâmetros físico-químicos para a determinação da qualidade da água consumida em escolas públicas de Ensino Médio da cidade de Rondonópolis-MT. O trabalho foi desenvolvido a partir de pesquisa bibliográfica, debates, análises experimentais, elaboração de relatórios e discussão dos resultados. Por fim, os resultados foram apresentados à comunidade escolar em uma feira de ciências municipal. A estratégia se mostrou eficiente, otimizando o aprendizado e a interação entre os alunos. A partir dessa iniciativa, os alunos passaram a realizar um monitoramento periódico da qualidade da água consumida na escola, agregando valor social.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, água, aprendizagem, ABPr.

Abstract: One of the great challenges encountered by educators is to bring a meaning of science to the students' daily lives. Our experience has shown that students are less and less interested in the traditional teaching model and the result is reflected in the low level of learning. Contextualization and technology combined with the execution of projects focused on everyday themes have proved to be good tools to optimize the construction of student learning. The present study aims to study the efficiency of Project-Based Learning in the analysis of physicochemical parameters for the determination of water quality in public secondary schools in the city of Rondonópolis - MT. The work was developed based on bibliographical research, debates, experimental analyzes, elaboration of reports and discussion of the results. Finally, the results were presented to the school community at a municipal science fair. The strategy was efficient, optimizing learning and interaction among students. From this initiative, the students began to perform a periodic monitoring of the water quality consumed in the school, adding social value.

Keywords: Science teaching, water, learning, PjBL



1 INTRODUÇÃO

O exercício da docência no Ensino Médio deve se pautar no ensino que vise uma aprendizagem mais significativa utilizando-se de estratégias inovadoras que propiciem aos estudantes serem perceptores, representantes e ativos. Frequentemente a Química é apresentada com muita teoria e pouca (ou nenhuma) prática, raramente sendo vinculada ao dia-a-dia dos alunos. Atualmente, é necessário que os cidadãos e as cidadãs saibam utilizar as substâncias presentes em suas vidas, bem como sejam críticos quando perceberem prejuízos ao meio ambiente (SANTOS E SCHNETZLER, 2000). A responsabilidade maior ao ensinar Ciência é buscar que nossos alunos e alunas se transformem, com o ensino que praticamos, em homens e mulheres mais críticos, e assim, tornar-se agentes de transformações – para melhor – do mundo em que vivemos (CHASSOT, 2014). Os professores e as professoras não são responsáveis tão somente pelo desenvolvimento dos conteúdos específicos de sua disciplina; cabe a eles e elas também cumprir novos papéis no processo de ensino-aprendizagem, e um deles é o de articular os conhecimentos de sua disciplina com as demais que integram a matriz curricular do Ensino Médio, de modo que propicie uma visão ampla e transdisciplinar do conhecimento humano, orientando seus alunos e alunas na busca de informações e no desenvolvimento de projetos de interesse da comunidade escolar. Essa é uma das maneiras de se formar indivíduos aptos a exercer plenamente sua cidadania. Uma metodologia de trabalhar os conteúdos de forma contextualizada é através da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPr).

A aprendizagem baseada em projetos (ABPr) ou Project-Based Learning (PjBL) é uma abordagem que envolve os alunos e alunas na construção de conhecimentos e competências a partir de investigações complexas cuidadosamente planejadas visando uma aprendizagem eficiente e eficaz (MASSON *et al.*, 2012). A ABPr consiste em permitir que os estudantes problematizem as questões do mundo real que considerem significativos, determinando como abordá-los e, então, agindo de forma cooperativa em busca de soluções (BENDER, 2014). Essa metodologia insere os alunos e alunas em ambientes de resolução de casos problematizados, colaborando na relação entre fenômenos na sala de aula e experiências cotidianas. A ABPr traz os alunos e alunas no centro da aprendizagem, colocando-os como protagonistas do processo e dando-lhes o controle sobre o quê e como estudar. O objetivo dessa metodologia é que os alunos e alunas construam seus conhecimentos trabalhando colaborativamente, proporcionando uma aprendizagem significativa. A ABPr contribui para a formação de hábitos e atitudes, e para a aquisição de princípios, conceitos ou estratégias que podem ser generalizados para situações



alheias a vida escolar. O trabalho em grupo flexibiliza o pensamento discente e auxilia o desenvolvimento da autoconfiança necessária para se engajar numa dada atividade, na aceitação do outro, na divisão de trabalho e responsabilidades, e na comunicação com os colegas. Trabalhar em equipe aperfeiçoa a autodisciplina e amplifica a autonomia, e o automonitoramento (BRASIL, 2006). O projeto deve ser flexível, possibilitando autonomia aos estudantes na tomada de decisões. As atividades exigem também trabalho cooperativo: "os estudantes precisam planejar cooperativamente as ações de sua equipe à medida que avançam na solução do problema, desenvolvendo um plano de ação e começando a elaborar uma descrição ou diretrizes para o desenvolvimento de seus produtos ou artefatos. (BENDER, 2014). A ABPr motiva, envolve e mobiliza os estudantes, favorecendo a aprendizagem significativa (BARELL, 2010). O Quadro 1 apresenta diferenças entre Ensino por projetos e Aprendizagem por projetos:

Quadro 1 - Diferenças entre Ensino por projetos e ABPr

Questões	Ensino por Projetos	Aprendizagem por projetos
Quem escolhe o tema? (Autoria)	Professores, coordenação pedagógica	Alunos e professores individualmente e, ao mesmo tempo, em cooperação
Qual é o contexto?	Arbitrado por critérios externos e formais	Realidade da vida do aluno
A quem satisfaz?	Arbítrio da sequência de conteúdos do currículo	Curiosidade, desejo, vontade do aprendiz
Como são tomadas as Decisões?	Hierárquicas	Heterárquicas
Como são definidas as regras, direções e atividades?	Impostas pelo sistema e cumpre determinações sem optar	Elaboradas pelo grupo, consenso de alunos e professores
Qual o paradigma?	Transmissão do conhecimento	Construção do conhecimento
Qual é o papel do professor?	Agente	Problematizador/orientador
Qual é o papel do aluno?	Receptivo	Agente

Fonte: Fagundes *et al* (2008).



A análise dos projetos deve ser feita considerando-se quatro pilares: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender conviver e aprender a ser. Outras habilidades necessárias ao desenvolvimento do cidadão e da cidadã deverão ser desenvolvidas indiretamente, por meio de atividades extracurriculares que envolvam ações reflexivas nos estudos e nas pesquisas (DELORS, 2006). Na Aprendizagem Baseada em Projetos, o professor propõe um tema que norteia a ação dos alunos e alunas, sempre, com orientação docente. Assim, há um maior leque de opções na escolha dos temas a serem trabalhados, otimizando a aprendizagem significativa.

O Programa Ensino Médio Inovador- ProEMI, instituído pela Portaria nº 971, de 9 de outubro de 2009, foi instituído pelo Governo Federal visando a reestruturação dos currículos e a ampliação do tempo escolar do Ensino Médio em todo o país. Os Projetos de Reestruturação Curricular (PRC) contemplam oito macrocampos: Acompanhamento Pedagógico; Iniciação Científica e Pesquisa; Cultura e Artes; Cultura Corporal; Leitura e Letramento; Comunicação e uso de Mídias; Participação Estudantil e Cultura Digital. A metodologia ABPr foi implantada visando preencher o macrocampo de Iniciação Científica e Pesquisa. Em 2012, Estado de Mato Grosso passou a contar com 23 escolas, que inseriram também as suas turmas de Ensino Médio Noturno, organizadas da forma convencional (anual) ou por semestralidade (MATO GROSSO, 2012).

2 PERCURSO METODOLÓGICO

O presente trabalho foi desenvolvido com base em elementos da pesquisa ação, envolvendo tanto os pesquisadores quanto os sujeitos da pesquisa, visando à solução de um problema contextualizado (GIL, 2002). A abordagem é de uma pesquisa-ação apenas quando ela é colaborativa (ELIA e SAMPAIO, 2001). O trabalho foi desenvolvido com 22 alunos da segunda série do Ensino Médio do período matutino de uma Escola Pública de Ensino Médio Inovador da cidade de Rondonópolis-MT. O projeto visou contextualizar os conteúdos programáticos da segunda série e suas relações com a potabilidade da água. Utilizou-se a abordagem da pesquisa qualitativa e quantitativa. A pesquisa qualitativa destaca-se por não possuir uma única técnica de investigação e sim várias, além de buscar neste tipo de abordagem e conferir maior confiabilidade aos dados. Os parâmetros estudados durante as análises foram: cloro livre, pH, ferro, amônia, sólidos suspensos, oxigênio consumido, cloretos, dureza total, alcalinidade, coliformes totais, cor e turbidez.

2.1 Etapas do Processo ABPr



Adaptou-se o processo ABPr nas cinco fases de Lima et al (2011): organização, preparação, início, execução e finalização.

2.1.1 Organização

Durante essa etapa identificou-se alguns temas centrais do projeto e buscou-se recursos para suas realizações. Os temas apresentados foram radioatividade, fabricação de sabões, determinação do teor de etanol na gasolina comercial e a potabilidade da água consumida na escola.

2.2.2 Preparação

Nessa etapa houve a definição e a especificação do tema. Alunos e alunas optaram pelo tema “Potabilidade da água”. Um calendário de trabalho foi definido. Nessa etapa, realizou-se uma sondagem através de uma avaliação escrita, com dez questões dissertativas, para verificar os conhecimentos prévios dos estudantes participantes do projeto e com uma turma de controle, sobre potabilidade da água e meio ambiente.

2.2.3 Início

A partir de diálogos com diretores escolares, o grupo definiu que seria possível realizar análises em três unidades escolares. Os responsáveis por cada unidade escolar assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, autorizando a coleta das amostras, a realização das análises e a publicação em trabalhos futuros em eventos e artigos científicos. Foi nessa fase onde deu-se o processo de formação das equipes e de pesquisa bibliográfica. Nessa etapa do trabalho os alunos iniciaram o estudo dos conceitos dos parâmetros físico-químicos posteriormente analisados. Inicialmente, a bibliografia estudada foi disponibilizada pelo professor de Química responsável pelo projeto. As obras estudadas foram: “Guia de potabilidade para substâncias químicas”, de coordenação de Gisela de Aragão Umbuzeiro, da Editora Limiar; “Química Ambiental”, de autoria de Colin Baird, da Editora Bookman; “Ser Protagonista, Volume 2”, da Editora SM (sendo esse o livro didático adotado pela unidade escolar onde projeto foi desenvolvido). O procedimento experimental foi detalhadamente explicado pelo professor. Além desses livros, os alunos estudaram a Portaria 2914, do Ministério da Saúde, de 12/12/2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano no Brasil. Porém, durante os estudos alguns alunos avançaram e trouxeram textos que julgaram importantes para o trabalho, bem como pesquisaram na internet. Alguns alunos sentiram dificuldade em interpretar as tabelas da



Portaria 2914. Foi necessária a intervenção do professor para elucidar as dúvidas. Em consenso, os alunos incorporaram esse material ao que já estudavam.

2.1.4 Execução

A fase da execução foi a mais duradoura. Durante essa fase, os alunos debateram, apresentaram o que haviam estudado na terceira fase, coletaram as amostras de água sob orientação do professor responsável, realizaram as amostras experimentais, confeccionaram relatórios e discutiram os resultados. Todas as discrepâncias foram discutidas em grupos, em rodas de conversa.

2.1.5. Finalização

Durante essa etapa os alunos compilaram os resultados obtidos e os apresentaram à comunidade escolar durante uma feira de ciências municipal. Nessa etapa do trabalho, alunos e alunas responderam a um questionário onde expuseram seus pontos de vista acerca da metodologia ABPr. A avaliação consistiu em três fases. Na primeira, os discentes responderam a um questionário baseado no Modelo Likert, a partir de uma escala variando de 1 (muito ruim) a 5 (muito bom), onde expuseram, inicialmente, suas expectativas sobre o trabalho e, ao final, suas percepções sobre todas as etapas trabalhadas durante o percurso metodológico, apontando os pontos positivos e negativos do trabalho, que irão influenciar futuros projetos desenvolvidos com a metodologia ABPr. Na segunda fase, foram realizadas três reuniões com uma hora de duração cada. Durante as discussões, os alunos externaram os pontos positivos e negativos observados durante o desenvolvimento do projeto. Na terceira fase, alunos e alunas participantes do projeto realizaram uma avaliação escrita sobre potabilidade e meio ambiente juntamente com uma turma de controle. Os alunos foram avaliados em todas as etapas do projeto.

2.2. Materiais e métodos das análises físico-químicas

Para as análises físico-químicas utilizou-se o Kit Básico Potabilidade da Alfakit (Anexo 1), que acompanha: maleta para transporte, papel filtro, seringa medidora de amostra, micro estufa para incubar testes microbiológicos (Colipaper), cartelas colorimétricas para comparação visual em material resistente a água (Anexo 2) e instruções de segurança para manuseio, reagentes para 100 testes de cada parâmetro, testes microbiológicos para 20 análises. As coletas foram realizadas em três escolas, duas estaduais e uma particular da cidade de Rondonópolis. Antes da esterilização, os frascos foram lavados com 0,1 ml de uma solução aquosa de



tiosulfato de sódio 1,8% (agente neutralizador de cloro residual). As amostras destinadas às análises físico-químicas foram acondicionadas em frascos de polietileno, devidamente limpos, secos e identificados. Foram coletadas amostras de bebedouros e torneiras que atendem alunos e funcionários. Coletaram-se as amostras de água em frascos de 1 litro, previamente limpos. As coletas de amostras para análises bacteriológicas foram feitas antes das coletas para análises físico-químicas e armazenadas em frascos esterilizados e identificados. Após a coleta, os frascos foram armazenados em caixas de isopor com gelo e conduzidos ao Laboratório de Química. Todas as análises foram realizadas em duplicata, para conferir maior confiabilidade aos resultados. Os resultados encontrados para todos os parâmetros foram comparados aos limites instituídos pela Portaria 2914/2011.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na fase de preparação as turmas do projeto (teste) e de controle realizaram uma avaliação de entrada. A turma teste obteve um aproveitamento médio de 54%, enquanto a turma controle obteve aproveitamento de médio de 52%. Com relação à parte laboratorial, após a revisão bibliográfica realizaram-se as análises físico-químicas das amostras de água. O Quadro 2 apresenta informações sobre as escolas com amostras analisadas.

Quadro 2 – Dados das escolas analisadas

Escola	Número de alunos	Bebedouros
A	1700	8
B	1100	8
C	400	5

Fonte: Projeto Político Pedagógico das Escolas “A”, “B” e “C”.

As amostras analisadas para a Escola “A” apresentaram todos os parâmetros dentro dos limites estabelecidos pela portaria Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. As amostras analisadas para a Escola “B” apresentaram valores fora dos limites para sólidos suspensos em dois dos oito bebedouros estudados. Na Escola “C”, foram encontrados valores fora dos padrões especificados para ferro em um bebedouro e para a cor em outro. Os alunos elaboraram relatórios e enviaram para os diretores das escolas em estudo. Os resultados obtidos foram divulgados à comunidade escolar em uma feira de ciências. Com relação à metodologia ABPr, alunos e alunas responderem um questionário com objetivo de verificar suas opiniões acerca do projeto (Quadro 3).

Quadro 3: Média dos resultados obtidos no questionário respondido



Questionário	Resultado (média)
O tema é relevante ?	4,3
Você se sentiu motivado durante o desenvolvimento do projeto?	4,8
Você conseguiu relacionar o trabalho com seu cotidiano?	4,2
Como foi sua autonomia no trabalho?	3,7
Qual a importância de trabalhar em grupo?	4,3
Qual a importância das reuniões durante o trabalho?	4,2
Você conseguiu compreender o conteúdo estudado?	4,0
Qual a importância da parte experimental do projeto?	4,5
Como foi o trabalho dos professores e professoras?	4,3
Você se sentiu capaz de resolver os problemas no decorrer do trabalho?	4,1
Houve mudanças no relacionamento com os colegas de escola?	4,0

Fonte: Da pesquisa.

O quadro 3 apresenta as médias para as respostas dadas pelos 22 estudantes participantes do projeto. Todas as questões apresentaram resultados médios expressivos, indicando a aprovação de alunos e alunas ao projeto. Os resultados mais expressivos apareceram nos quesitos motivação e importância do trabalho experimental. Na avaliação escrita pós-projeto, a turma teste apresentou um rendimento médio de 76% enquanto a turma controle apresentou um rendimento médio de 58%, indicando a eficiência da ABPr no conteúdo de potabilidade da água.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos durante os estudos pode-se afirmar que a Aprendizagem Baseada em Projetos é uma metodologia efetiva para a aprendizagem.. A argumentação, o debate, o comprometimento e o consenso foram parte integrante do trabalho. Através das respostas a questionários de entrada e saída constatou-se uma intensa evolução na construção do conhecimento químico. Os questionários mostraram que alunos e alunas se mostraram motivados, viram significado no conteúdo estudado, melhoraram o relacionamento com os colegas e desenvolveram uma maior autonomia na resolução de problemas. Os alunos desenvolveram satisfatoriamente todas as etapas do projeto dentro dos prazos estabelecidos e com a dedicação esperada, o que mostra o comprometimento com o projeto. A partir desse projeto, o monitoramento da qualidade água de várias escolas passou a ser realizado espontaneamente pelos próprios alunos periodicamente. Portanto, conclui-se que as turmas mostraram avanços em relação à aquisição de hábitos e atitudes, aprenderam a planejar cooperativamente as ações, a trabalhar em equipe e a aceitar as diferenças.



REFERÊNCIAS

BARELL, J. Problem-based learning. **21st Century skills: Rethinking how students learn** Bloomington Solution Tree Press, 2010 .p .175-200

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

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio, ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica** – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

CHASSOT, A. I. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003. 436 p

DELORS, J. Educação um tesouro a descobrir. **Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI**. 10. ed.: Cortez; Brasília: MEC; UNESCO, São Paulo, 2006.

ELIA, M.F., SAMPAIO, F.F. **Plataforma Interativa para Internet: Uma proposta de Pesquisa Ação a Distância para professores**. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 102-109, 2001.

FAGUNDES, L. C; SATO, L. S.; MAÇADA, D. L. **Aprendizes do Futuro: as inovações começaram**. Brasília: MEC, 1999.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LIMA, M. R.; CARVALHO, D.; SOUSA, M. R.; ALVES, A. C.; MOREIRA, F.; MESQUITA, D.; FERNANDES, S. Estrutura de Gestão para Planejamento e Execução de Projetos Interdisciplinares de Aprendizagem em Engenharia. In L. C. d. Campos, E. A. T. Dirani & A. L. Manrique (Eds.), **Educação em Engenharia: Novas Abordagens** São Paulo, Brasil: EDUC – Editora da PUC-SP, 2011. p. 87-121.

MARTINS, J. S. **O trabalho com projetos de Pesquisa: do ensino Fundamental ao ensino médio**. 6ª ed. - Campinas: Papirus, 2009.

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.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 2ª ed. Ijuí: Unijuí, 2000. p.47-48.

Anexo 1: Maleta do Alfakit Potabilidade.



Anexo 2: Cartela de cores utilizada nas análises dos parâmetros físico-químicos.

