

Metodologias

e Abordagens Diferenciadas
em **Ensino de Ciências**

Capítulo 12.

O Ensino e Aprendizagem baseados em Projetos Temáticos de Ciências

Copyright © 2022 Geraldo W. R. Fernandes, Luciana Resende Allain e Isabella Rocha Dias

Editor: JOSÉ ROBERTO MARINHO

Editoreção Eletrônica: HORIZON SOLUÇÕES EDITORIAIS

Capa: HORIZON SOLUÇÕES EDITORIAIS

Revisão Textual: HORIZON SOLUÇÕES EDITORIAIS

Texto em conformidade com as novas regras ortográficas do Acordo da Língua Portuguesa.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Fernandes, Geraldo W. R.

Metodologias e abordagens diferenciadas em ensino de ciências / Geraldo W. R. Fernandes, Luciana Resende Allain, Isabella Rocha Dias. – São Paulo, SP: Livraria da Física, 2022.

Bibliografia.

ISBN 978-65-5563-186-9

1. Ciências - Estudo e ensino 2. Ciências - Metodologia 3. Educação científica
4. Prática de ensino 5. Prática pedagógica 6. Professores - Formação
I. Allain, Luciana Resende. II. Dias, Isabella Rocha. III. Título.

22-103051

CDD-507

Índices para catálogo sistemático:

1. Educação científica 507

Eliete Marques da Silva – Bibliotecária – CRB—8/9380

ISBN: 978-65-5563-186-9

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra poderá ser reproduzida sejam quais forem os meios empregados sem a permissão da Editora. Aos infratores aplicam-se as sanções previstas nos artigos 102, 104, 106 e 107 da Lei n. 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

Impresso no Brasil • *Printed in Brazil*



Editora Livraria da Física

Fone/Fax: +55 (11) 3459-4327 / 3936-3413

www.livrariadafisica.com.br



CAPÍTULO 12. O Ensino e Aprendizagem Baseados em Projetos Temáticos de Ciências



INTRODUÇÃO

Este capítulo busca apresentar algumas concepções da Pedagogia de Projetos para o ensino e aprendizagem de Ciências. Segundo Bacich e Moran (2018), a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) caracteriza-se por dois grupos de *premissas* importantes para levarmos em consideração quando desenvolvemos projetos no ensino de Ciências:

Primeira Premissa - o desenvolvimento da ABP compreende o trabalho composto por conteúdos que sejam significativos aos estudantes: aqueles que partem de situações e/ou questões norteadoras, trazidas pelos estudantes ou pelo professor, a realização de investigação aprofundada sobre o tema e a apresentação do resultado do projeto para um grupo.

Segunda premissa - desenvolvimento de conhecimento e habilidades necessárias para o século 21, quais sejam: incentivar o interesse ou a necessidade pelo saber, dar voz e escolha aos estudantes e promover a revisão e reflexão dos estudos e das investigações realizadas.

De acordo com Nogueira (2005), a Pedagogia de Projetos procura equilibrar a relação entre a teoria dos conteúdos ensinados e a prática, levando o aluno a problematizar, pesquisar, resolver problemas, articular, construir seu conhecimento, proporcionando condições para que se torne crítico, reflexivo e autônomo.

A nossa proposição neste capítulo é apresentar reflexões da Aprendizagem Baseada em Projetos Temáticos (ABPT) referentes a questões multidisciplinares e interdisciplinares, baseadas em Temas e na Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), para que os estudantes consigam tomar decisões, agir sozinhos e em equipe, trabalhar suas habilidades de pensamento crítico, criativo e a percepção de que existem várias maneiras para a realização de uma tarefa (FOUREZ *et al.*, 1997; BACICH; MORAN, 2018).

O QUE É?

Segundo Bachich e Moran (2018), a ABP “é uma metodologia de aprendizagem em que os estudantes se envolvem com tarefas e desafios para resolver um problema ou desenvolver um projeto que tenha ligação com a sua vida fora da sala de aula” (p. 16). Desenvolve no aluno competências e habilidades relacionadas ao pensamento crítico, reflexivo, relação dialógica, argumentativa, colaborativa e criação, visando a pesquisa, o indivíduo e o coletivo. Tem como objetivo um produto tangível, real e significativo para o aluno.

A ABP pode ser definida pela utilização de projetos autênticos e realistas, baseados em uma questão, tarefa ou problema altamente motivador e envolvente, para ensinar conteúdos acadêmicos aos alunos no contexto do trabalho cooperativo para a resolução de problemas (BENDER, 2014, p. 15).

Diferentemente de uma Sequência Didática (ver Capítulo 4) ou mesmo da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (*Problem-Base Learning* – PBL), a ABP Temáticos (ABPT) de Ciências tem a preocupação em gerar um produto que caracterize o conhecimento construído, a partir de um tema relacionado com o conteúdo estudado, de maneira disciplinar ou interdisciplinar. Os projetos temáticos, que ilustrem o conteúdo científico, podem ser concretizados em forma de: cartilhas, histórias em quadrinhos, vídeos, portfólios, podcasts, músicas, poemas, sites, interpretação de papéis que buscam apresentar soluções de problemas, peças de teatro que representem personagens da história da ciência, artigos para o jornal da escola ou para jornais locais, relatórios apresentados oralmente para vários órgãos governamentais ou para outras organizações, e recomendações ou diretrizes para ações em relação a certas questões.

O QUE DIZEM?

De acordo com a literatura (BACICH; MORAN, 2018; BENDER, 2014; NOGUEIRA, 2018), o desenvolvimento de projetos, a partir da ABP, apresenta grande capacidade de envolver o aluno e, por isso, é recomendada por muitos educadores como uma promissora prática de ensino na atualidade,

resultando em altos níveis de envolvimento e desempenho do aluno com diferentes conteúdos escolares. Segundo Bender (2014), a metodologia que envolve a ABP aumenta a motivação e o interesse dos estudantes e, por consequência, seu desempenho e rendimento escolar e acadêmico.

É importante mencionar que mesmo tendo uma aproximação, existe uma diferença entre Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) da Aprendizagem Baseada em Projeto (ABP). Segundo Bacich e Moran (2018, p. 16),

[...] o foco da Aprendizagem Baseada em Problemas é a pesquisa de diversas causas possíveis para um problema (p. ex., a inflamação de um joelho), enquanto na Aprendizagem Baseada em Projetos procura-se uma solução específica para um problema (p. ex., construir uma ponte). Na prática, há grande inter-relação e, por isso, é frequente o uso das siglas como sinônimas.

Podemos dizer que a aprendizagem por projetos acaba sendo um foco mais específico da aprendizagem por problemas. Enquanto a ABRP tem origem em problemas contextualizados, podendo ser de curta duração, com percurso em etapas bem definidas, com proposta de análise/solução visando encontrar solução para o problema e o produto final não é obrigatório, a ABP tem origem em uma situação geradora, que pode ser um tema, problema, uma necessidade, oportunidade ou interesse do aluno etc. É de média duração, com percurso em etapas mais abertas e flexíveis, de modo que o aluno ou um grupo de estudantes propõe desenvolver algo, exigindo um produto final.

Atualmente, a ABP tem sido utilizada em todas as disciplinas, variados níveis de escolaridade, até em situações de aprendizagem de adultos, sendo mais abordada no ensino de Ciências e Matemática (BENDER, 2014).

Segundo Boutinet (2002, *apud* BATISTA, 2008), a ABP geralmente apresenta três etapas que se mostram essenciais para sua elaboração e execução: a) Análise e diagnóstico da situação; b) Esboço de um projeto possível; c) Concepção de estratégias a serem utilizadas.

Para a execução de um projeto baseado na metodologia ABP, Oliveira e Mattar (2018) citam o site do *Buck Institute for Education (BIE)*:

*PBLWorks*⁸ que apresenta elementos essenciais que estão presentes durante o desenvolvimento de projetos (Quadro1), tais como:

Quadro 1. Caracteriação dos elementos essenciais presentes na ABP

a) habilidades essenciais de conhecimento, compreensão e sucesso: o projeto é focado em objetivos de aprendizagem do aluno, incluindo conteúdos e habilidades padrões, como pensamento crítico, solução de problemas, colaboração e autogestão da aprendizagem;

b) contexto, problema ou pergunta desafiadora: o projeto é enquadrado por um problema significativo a ser resolvido ou uma pergunta a ser respondida, no nível apropriado de desafio;

c) investigação sustentável: os estudantes se envolvem em um processo rigoroso e longo de fazer perguntas, buscar recursos e aplicar informações;

d) autenticidade: o projeto apresenta contexto, tarefas e ferramentas, padrões de qualidade ou impacto reais — ou atende às preocupações, aos interesses e a questões pessoais dos estudantes em suas vidas;

e) voz e escolha dos estudantes: os estudantes tomam algumas decisões sobre os projetos, incluindo como funcionam e o que eles criam;

f) reflexão: os estudantes e os professores refletem sobre a aprendizagem, a eficácia de suas atividades de investigação e seus projetos, a qualidade do trabalho dos estudantes, obstáculos e como superá-los;

g) crítica e revisão: os estudantes dão, recebem e usam *feedback* para melhorar seus processos e produtos;

h) produto público: os estudantes tornam públicos os resultados de seus projetos, explicando, exibindo e/ou apresentando-os a pessoas de fora da sala de aula.

Fonte: *Buck Institute for Education (BIE): PBL Works* adaptado por Oliveira e Mattar (2018)

A ABP também pode ser classificada quanto a diferentes níveis e modelos de implementação ou até mesmo quanto aos seus objetivos (Quadro 2). Os projetos podem ser de curta duração (uma ou duas semanas),

⁸ Disponível em: <https://www.pblworks.org/>. Este site apresenta reflexões, ferramentas e pesquisas projetadas para desenvolver a capacidade dos professores de ensino fundamental e médio para elaborar e desenvolver atividades e ações baseadas na Aprendizagem Baseada em Projetos.

restritos ao âmbito da sala de aula e baseados em um tema ou assunto específico, até projetos de soluções mais complexas, que envolvam temas transversais e demandem a colaboração interdisciplinar e transdisciplinar, com duração mais longa (semestral ou anual) (BACICH; MORAN, 2018):

Quadro 2. Níveis, modelos de implementação e classificação da ABP:

I. Principais níveis e modelos de implementação da ABP:

1. Projetos dentro de cada disciplina: os projetos podem ser desenvolvidos inicialmente dentro de cada disciplina, com várias possibilidades (dentro e fora da sala de aula; no início, meio ou fim de um tema específico; como aula invertida ou aprofundamento após atividades de ensino-pesquisa ou aula dialogada). Podem ser desenvolvidos a partir de narrativas, de histórias (individuais e em grupo) contadas pelos próprios estudantes, utilizando a facilidade dos aplicativos e tecnologias digitais, combinadas também com histórias dramatizadas ao vivo (teatro) de grande impacto.

2. Projetos integradores (interdisciplinares): um nível mais avançado de realização de projetos acontece quando se integram mais de uma disciplina, professores e áreas de conhecimento. A iniciativa pode partir da atitude de professores ou fazer parte do projeto pedagógico da instituição. São projetos que articulam vários pontos de vista, saberes e áreas do conhecimento, trazendo questões complexas do dia a dia, que fazem os estudantes perceberem que o conhecimento segmentado (disciplinar) é composto de olhares pontuais, que em um diálogo interdisciplinar pode encontrar significados mais amplos. Assim, os problemas e projetos interdisciplinares ajudam os estudantes a perceber as conexões entre as disciplinas. Podem ser realizados utilizando todas as técnicas já apontadas (dentro e fora da sala de aula, em vários espaços, onde as tecnologias digitais podem ser utilizadas, assim como o desenvolvimento de jogos, histórias ou produtos). Projetos interdisciplinares importantes hoje são os que estão próximos da vida e do entorno dos estudantes, que partem de necessidades concretas e expressam uma dimensão importante da aprendizagem atual, que é a aprendizagem-serviço: estudantes e professores, em contato com diferentes grupos e problemas reais, aprendendo com eles e contribuindo com soluções concretas para a comunidade.

3. Projetos transdisciplinares: a aprendizagem supera o modelo disciplinar e parte de problemas e projetos mais simples até os mais complexos, projetos individuais e grupais. Os projetos transdisciplinares são o caminho mais consolidado de aprendizagem por problemas. Há um movimento forte e consistente, na educação básica, superior e de adultos, no mundo inteiro e também

no Brasil, de desenvolver currículos mais transdisciplinares, a partir de problemas, projetos, jogos e desafios.

II. Classificação da ABP em função dos seus objetivos:

1. Projeto construtivo ou criativo: quando a finalidade é construir algo novo, criativo, no processo e/ou no resultado.

2. Projeto investigativo: quando o foco é pesquisar uma questão ou situação, utilizando técnicas de pesquisa científica.

3. Projeto explicativo ou pedagógico: quando procura responder a questões do tipo: “Como funciona? Para que serve? Como foi construído?”. Esse tipo de projeto busca explicar, ilustrar, revelar os princípios científicos de funcionamento de objetos, mecanismos ou sistemas, por exemplo.

Fonte: Adaptação de Bacich e Moran (2018, p. 18-19)

Por fim, como todo desenvolvimento de uma ação metodológica que envolva a participação ativa dos estudantes, a ABP apresenta-se atrelada a algumas vantagens e desafios para o ensino de Ciências.



POSSIBILIDADES DA ABP NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Dentre as possibilidades, a ABP permite a compreensão mais aprofundada dos conteúdos e maior pensamento crítico pelos estudantes. Resulta em maior retenção de informações, já que os estudantes estão processando o que está sendo estudado de maneira muito diferente daquela envolvida na aprendizagem mecânica. A ABP possibilita o uso de estratégias e estimula os tipos de habilidades de resolução de problemas, além de aprofundar as habilidades conceituais. Segundo Bender (2014), a ABP é particularmente eficaz com os estudantes de baixo rendimento escolar, tornando-se uma opção excelente para o ensino diferenciado de estudantes com dificuldades.



DESAFIOS DA ABP NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Em relação aos limites ou desvantagens da ABP, podemos destacar, inicialmente, a escassez de propostas e resultados sobre esta metodologia voltada ao ensino de Ciências. Uma outra limitação refere-se à mediação docente, pois no momento da intervenção pedagógica, se não houver a compreensão dos mecanismos de ativação dos processos cognitivos dos estudantes e se a ABP for utilizada como um cumprimento de ações desconexas e sem significação,

o objetivo esperado não será alcançado. Outro ponto a ser ressaltado diz respeito à dinâmica própria do cotidiano escolar que apresenta diferentes situações: escassez de materiais para o desenvolvimento dos produtos, preocupação com os serviços burocráticos escolares e dificuldades concernente ao tempo disponível para os encontros e reflexões coletivas que exigem ajustes e flexibilidades necessárias.

Outra limitação está no projeto que o aluno escolhe de acordo com o seu interesse. Certos objetivos curriculares podem apresentar uma diversidade de temas, tornando bastante difícil para o professor mediar o processo de aprendizagem. Além disso, essas abordagens são difíceis de serem implementadas em salas com muitos estudantes (BACICH; MORAN, 2018).

Por fim, tem a limitação do professor não se sentir confortável em desenvolver a ABP em suas aulas. Embora praticamente todos os professores já tenham realizado vários projetos, alguns os fizeram mais do que outros e, em muitos casos, eles podem ter sido atribuídos como projetos individuais e não cooperativos ou interdisciplinares.

Dependendo do nível de complexidade, os professores de Ciências podem querer adotar a ABP na sua disciplina ou com conteúdos e temas de ensino em que se sentem mais confortáveis, em vez de desafiarem a si próprios a adotar a ABP numa perspectiva interdisciplinar ou envolvendo o máximo possível de conteúdos.



COMO DESENVOLVER NA SALA DE AULA?

Para desenvolver a ABP, a partir de temas significativos do ensino de Ciências, apresentaremos duas possíveis propostas articuladas com aspectos éticos da ciência e desenvolvimento moral e crítico dos estudantes, levando em consideração o desenvolvimento de atividades interdisciplinares.

A primeira proposta de ABPT no ensino de Ciências refere-se ao desenvolvimento de um projeto integrador por meio de atividades interdisciplinares. Gerard Fourez *et al.* (1997) propõe o modelo de *Ilha Interdisciplinar de Racionalidade* (IIR), diante da perspectiva de Alfabetização Científica e Tecnológica – ACT, percorrendo diversas etapas até chegar a uma resposta final, ou como ele denomina, “produto final”. Ele determina três características

para que um estudante seja considerado Alfabetizado Cientificamente: possuir “**autonomia** (possibilidade de negociar suas decisões perante as pressões naturais e sociais); uma certa **capacidade de se comunicar** (encontrar maneiras de dizer); um relativo **domínio e responsabilidade** frente a uma situação concreta” (FOUREZ *et al.*, 1997, p. 62, grifos do autor).

Nossa opção por Fourez e sua proposta metodológica advém de trabalhos já realizados com esta dimensão metodológica (PIETROCOLA *et al.*, 2003; SCHMITZ, 2004), que oferecem desde reflexões teóricas acerca da proposta da ACT, por meio das IIR, como contribuições à metodologia e às práticas de intervenções do ensino de Ciências em sala de aula.

Fourez chama de IIR a elaboração de modelos interdisciplinares para representar as situações cotidianas. Para esta elaboração, são utilizados os conhecimentos de diversas disciplinas e os saberes da vida cotidiana do aluno, surgindo o modelo de “ilha do conhecimento”. Neste sentido, uma IIR designa uma representação teórica apropriada de um contexto e de um projeto, para o qual julga-se interessante construir uma representação (PIETROCOLA *et al.*, 2003). Ao se construir uma ilha de racionalidade surgirão “questões específicas” ligadas a determinado conhecimento científico, que poderão ser respondidas ou não, conforme o caso. Estas “questões específicas” são denominadas de *caixas-pretas*. O contexto e os objetos do projeto orientam a abertura ou não das caixas-pretas (ou das questões específicas para o desenvolvimento do projeto). Uma caixa-preta aberta significa a obtenção de modelos que possam relacionar os fatos conhecidos, gerando explicações. Nesse contexto, uma ilha de racionalidade ancora-se na construção de modelos, visando a solução de problemas de interesse a partir do cotidiano dos indivíduos (PIETROCOLA *et al.*, 2003).

Segundo Fourez *et al.* (1997), a teorização proposta na ilha de racionalidade é quase sempre interdisciplinar, e como prática, a construção de uma ilha de racionalidade implica em cruzar saberes provenientes de muitas disciplinas e conhecimentos da vida cotidiana, para estruturar um modelo (ou uma representação, ou uma teorização). A eficiência e o valor de uma ilha de racionalidade estão vinculados à sua capacidade de dar uma representação que contribua para solucionar um problema preciso.

Fourez *et al.* (1997) descrevem oito etapas para o desenvolvimento de uma IIR, porém vamos utilizar o trabalho de Schmitz (2004) que vem completar a discussão. Para Schmitz (2004), antes de desenvolver as etapas

de uma IIR, é importante que o professor, juntamente com a equipe interdisciplinar, elabora uma “Situação-Problema” e a “Organização inicial e suas etapas”, chamada por Schmitz (2004) de Etapa Zero.

Quadro 3. Etapas de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR)

Etapa da Situação-Problema: é uma situação que faz parte do contexto do aluno e este a percebe como um problema, possibilitando um questionamento que permita explorar aspectos éticos e o desenvolvimento moral sobre o tema. Cabe ao professor ou à equipe de professores ou estudantes, identificar uma situação problema contextualizada que possibilite a inserção de diferentes áreas do conhecimento na sua resolução. Com relação à Situação-Problema, Fourez (2001) identifica quatro elementos que servem de diretrizes: o contexto, a finalidade do projeto, os destinatários e o tipo de produto. E Schmitz (2004) completa com a variável “Tempo” (curricular, didático e de aprendizagem).

De acordo com Pietrocola *et al.* (2003), a produção do contexto da Situação-Problema deve possuir as seguintes características:

1. Percebido pelos estudantes como um problema.
2. Adaptado ao nível de conhecimento dos estudantes.
3. Suficientemente instigador para que os estudantes sintam a necessidade de abordá-lo.
4. Executável no intervalo de tempo disponível.
5. Passível de abordagens multidisciplinares.
6. Percebido com alguma importância extraclasse.

Etapa zero (planejamento do desenvolvimento da IIR): Nesta fase preliminar, o/s professor/es elaboram a Situação-Problema levando em consideração as condições de aplicabilidade do projeto, com relação ao material didático, recursos humanos, fontes de informação, tempo, técnicas a serem adotadas, quando e como realizar a avaliação ou a conscientização dos objetivos propostos, entre outros. Se o professor não tem conhecimento sobre o assunto abordado na Situação-Problema, é interessante que ele se familiarize, pesquisando na internet, lendo artigos, livros ou consultando alguns especialistas. Schmitz (2004) organiza esta etapa em:

- a) Conhecimento da realidade (conhecer o aluno, seu ambiente e suas ansiedades)
- b) Elaboração do plano:
 - Determinação dos objetivos (objetivos educacionais (ou gerais); objetivos pedagógicos, objetivos operacionais (ou específicos));
 - Os recursos (humanos: o professor; os estudantes; os especialistas; a comunidade; e/ou recursos materiais: tais como fontes de informação (bibliotecas, museus, laboratórios etc.) e/ou recursos audiovisuais (vídeo, internet, computador, fotos etc.));
 - A avaliação (Quantitativa ou qualitativa; diagnóstica, pedagógico-didática ou controle);

- Listar e Organizar os Conteúdos: fazer um esquema em torno da Situação-Problema, levantando as possíveis caixas-pretas (os possíveis caminhos, tópicos, conteúdos) das várias disciplinas que poderão participar do projeto.
- Listar e organizar as linhas de ação: as atividades, as técnicas (tempestade de ideias, aula expositiva, manifestação espontânea etc.) e estratégias de ensino que poderão ser utilizadas para que os objetivos sejam alcançados.

Etapa 1- Elaborar um Clichê da situação estudada: O clichê é entendido como o conjunto de questões, abertas ou fechadas, que expressam as concepções e as dúvidas iniciais que o grupo tem a respeito da situação-problema. É o ponto de partida da atividade. Ela deve, *a priori*, representar o retrato inicial que os estudantes têm da situação-problema proposta e refletir o que o pensam a respeito do que será investigado.

Etapa 2 – Elaborar o panorama espontâneo: É a etapa de ampliação do clichê, para o qual se elabora um quadro de leitura, onde são listados itens que podem ou devem ser considerados. Esta etapa é constituída pelas seguintes ações: a) Lista dos atores envolvidos; b) Pesquisa de normas e condições impostas para a situação; c) Lista dos jogos de interesse e das tensões (vantagens, desvantagens, valores, escolhas relacionadas ao problema proposto pelo projeto); d) Lista das caixas pretas possíveis para o problema proposto (conteúdo/conhecimento ou um dispositivo – o qual não é necessário saber tudo); e) Lista de bifurcações (escolhas dentre as opções apresentadas e discutidas); f) Lista dos especialistas e especialidades pertinentes.

Etapa 3 – Consulta aos especialistas e às especialidades: É a fase na qual a equipe define quais especialistas da lista serão consultados. A escolha é feita tomando por base a situação e o projeto. É uma etapa longa, pois corresponde ao período de abertura das caixas pretas.

Etapa 4 – Indo à prática: este é o momento em que se vai entrevistar pessoas, desmontar equipamentos, realizar pesquisas. Deixa-se de pensar apenas teoricamente sobre a situação para confrontá-la mais diretamente com a prática.

Etapa 5 – Abertura aprofundada de alguma caixa preta para buscar princípios disciplinares: É o momento de acionar disciplinas específicas dentro de uma proposta interdisciplinar. Por este motivo recomenda-se a abertura de caixas pretas que privilegiem questões científico-culturais, desenvolvendo atividades de modelização tal como se procede com temas referentes às ciências naturais.

Etapa 6 – Esquematizando a situação pensada: elaboração de uma síntese que pode ser escrita, ou um esquema geral na forma de diagrama da IIR produzida até o momento, desde que registre os aspectos mais importantes selecionados pela equipe e represente a situação-problema.

Etapa 7 – Abrir algumas caixas pretas sem a ajuda de especialistas: Após a elaboração da síntese ou esquema, pode-se buscar o aprofundamento de algumas questões, a abertura de algumas caixas pretas sem consultar especialistas, que podem não estar disponíveis.

Etapa 8 – Elaborando uma síntese da “Ilha de Racionalidade” produzida – produto final: Para se ter uma ideia da abrangência da IIR é recomendável sintetizá-la por meio de um texto objetivo que contemple os diversos elementos pensados ao longo de sua elaboração. Esta síntese pode/deve orientar o trabalho posterior que é a produção do produto final a ser apresentado na forma de um informe, como um relatório, cartilha, a produção de um vídeo etc. Assim, o produto a ser construído pelos estudantes pode ser simples, não sendo necessária uma produção de grande envergadura, mas sim, produções modestas nas diferentes fases do percurso, permitindo verificar o domínio de aprendizagens pertinentes ao contexto e o aprendizado de conceitos da Física, Química e Biologia. O fato poderá possibilitar a percepção do mundo de forma mais simplificada em função da construção de uma representação da situação problema.

Fonte: Adaptado de Fourez *et al.* (1997) e Schmitz (2004)

As etapas propostas por Fourez *et al.* (1997) no Quadro 3, embora apresentadas de maneira linear, são flexíveis e abertas. Em alguns casos, podem ser suprimidas e/ou revisitadas, quantas vezes a equipe julgar necessário (o termo equipe poderá designar a turma ou pequenos grupos de estudantes da respectiva turma). A equipe que está desenvolvendo a IIR é também quem determina o tempo de cada uma das etapas, de acordo com os objetivos, disponibilidades e necessidades. Elas servem como um esquema estruturador de trabalho, de modo a evitar que se torne tão abrangente que não se consiga chegar ao final, pois é muito difícil propor uma solução a um problema concreto, engessado pelas limitações e abstrações de uma disciplina particular.

A segunda proposta para desenvolver a ABP no ensino de Ciências é apresentada por Bender (2014) e que é direcionada aos professores que estão adotando a ABP individualmente, e talvez sem o apoio de todos os seus colegas da escola. Para Bender (2014), quanto mais específico o processo puder ser, mais os professores se sentirão à vontade para iniciar a ABP em suas aulas.

Quadro 4. Etapas da ABP de Bender (2014)**Etapa 1. Introdução e planejamento do projeto**

O professor apresenta as principais informações à turma de estudantes sobre o desenvolvimento do projeto, realizando as seguintes ações:

- *Apresentação de um cenário real (âncora):* que pode ser um artigo de jornal, um vídeo, um problema colocado por um político ou grupo de defesa, ou uma apresentação multimídia projetada para "preparar o cenário" para o projeto.
- *Reflexão sobre a "questão motriz:"* é a questão principal, que fornece a tarefa geral ou a meta declarada para o projeto de ABP. Ela deve ser explicitada de maneira clara e ser altamente motivadora; deve ser algo que os estudantes considerem significativo;
- *Fazer um brainstorming (chuva de ideias):* utilizar métodos para organização de ideias com toda turma, sistematizando as possibilidades elencadas pelos estudantes;
- *Distribuir as tarefas a serem cumpridas pelos grupos:* delimitar ações e tarefas para o desenvolvimento dos projetos;
- *Estabelecer metas e cronograma:* ação realizada entre professor e os grupos de estudantes;
- *Fazer a divisão do trabalho:* os grupos estabelecem papéis e funções para cada um dos membros;
- *Previsão de artefatos e produtos necessários:* distribuir materiais necessários para a realização das tarefas ou orientar os membros sobre a fonte de informações para a realização do projeto (entrevistas com a população local, fotografias, vídeos, sites e arquivos na internet, jornais, revistas etc.).

Etapa 2. Fase inicial da pesquisa: coleta de informações

Os estudantes começam a coletar informações para o seu projeto, utilizando-se de:

- Entrevistas com a população local;
- Busca de material que já foi escrito sobre o tema;
- Fotografias, vídeos, sites e arquivos na internet;
- Jornais e revistas (local, regional ou geral) etc.

Obs.: Nessa fase eles devem ter o cuidado de examinar as fontes de pesquisa junto com o professor, que também pode oferecer pequenas tarefas para auxiliar a pesquisa.

Etapa 3. Desenvolvimento: criação e avaliação inicial do projeto

- Desenvolvimento de um roteiro para demonstrar o percurso da elaboração do projeto;
- Armazenamento e organização do material pesquisado e coletado;
- Iniciar o desenvolvimento dos materiais e/ou os protótipos iniciais do projeto;
- Avaliações, pelo grupo, dos materiais e/ou protótipos desenvolvidos até o momento;
- Avaliação formativa dos materiais produzidos até o momento.

Obs.: nesta etapa o professor pode oferecer outras atividades complementares. Também pode desenvolver uma aula para fornecer novas informações e orientações para o desenvolvimento do projeto.

Etapa 4. Segunda fase: pesquisa complementar

- Análise das sugestões dos componentes do grupo e do professor;
- Coleta de informações adicionais para complementar o projeto;
- Revisão dos protótipos e dos materiais elaborados a partir das novas informações.

Etapa 5. Desenvolvimento da apresentação final

- Revisões e acréscimos finais aos materiais do projeto;

Obs.: este é o processo criativo de finalização do projeto, inserindo um pouco de escrita, falas, pesquisas, vídeos etc., realizando a edição final do material que caracteriza o projeto.

Etapa 6. Publicação do produto ou dos artefatos

- Avaliação final do projeto pela turma inteira;
- Apresentação e publicação do projeto e materiais desenvolvidos, no meio proposto pelo professor e pelo grupo.

Obs.: o professor poderá preparar uma ficha e ser disponibilizada aos grupos para que possam avaliar os outros projetos.

As etapas seguidas no Quadro 4 podem proporcionar uma possível estrutura sistematizada para uma primeira incursão do professor de Ciências para desenvolver uma ABP. O professor pode incluir projetos no seu plano de ensino que duram de duas a dez semanas ou mais. Assim, os professores que ainda não possuem experiência com a ABP podem escolher uma unidade de ensino de duas semanas sobre um tópico com o qual sentem-se à vontade e conduzir uma unidade de ABP usando essas etapas como diretrizes de ensino e de tempo.

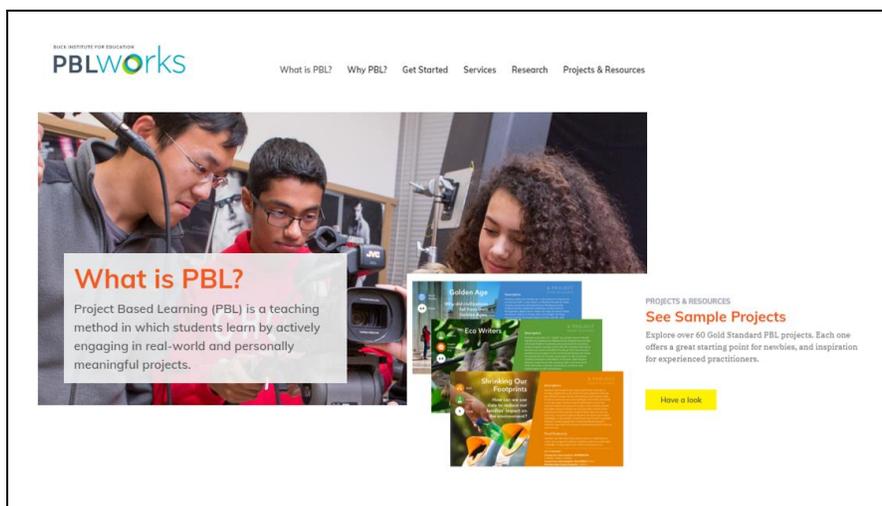
Para o desenvolvimento das Etapas de Bender (2014), Antunes, Nascimento e Queiroz (2019) nos lembram que a ABP é uma metodologia mais sistemática. Neste sentido, o professor tem, a todo momento, oportunidades de ministrar algum conteúdo programático, podendo utilizar a aula expositiva propositiva para as necessidades dos projetos. Além disso, pode proporcionar, com a ajuda de parceiros externos, cursos de formação para edição de vídeo, livros, cartilhas, apostilas e páginas de internet, de forma que os projetos acabem por instigar os estudantes a aquisição de novas habilidades e a formação de outras competências.

As etapas gerais do Quadro 3 e Quadro 4 não devem ser consideradas exemplos “rígidos” para o desenvolvimento da pedagogia de projetos nas aulas de Ciências. Em muitos projetos, é provável que haja várias fases de pesquisa adicionais e múltiplas avaliações de colegas. Em praticamente todas as formas de ensino, a flexibilidade é um ponto chave para a ABP (BENDER, 2014).



ALGUNS EXEMPLOS E RESULTADOS

O primeiro exemplo que merece ser destacado sobre a aplicação da Pedagogia de Projetos, encontra-se no site do *Buck Institute for Education: PBLWorks* (<https://www.pblworks.org/>) (Figura 1), uma instituição de acesso virtual que fornece uma visão geral da ABP, bem como recursos para sua aplicação e desenvolvimento voltados para educadores interessados pelo método.

Figura 1. Tela do site *Buck Institute for Education: PBLWorks*

Fonte: <https://www.pblworks.org/>

O segundo exemplo refere-se ao trabalho de Batista *et al.* (2008) que propuseram etapas para a estruturação e implementação de um currículo baseado em projetos interdisciplinares para ser trabalhado no ensino de Ciências e Matemática, no Ensino Médio, em uma escola pública. Para a construção dos projetos foram consideradas as seguintes fases: 1) escolha do tema (identificação do que se sabe sobre o assunto); 2) determinação das questões centrais; 3) definição de estratégias de trabalho; 4) sistematização e apresentação, divulgação e avaliação. Os autores concluíram que o trabalho com projetos estruturados, se apresenta com condições favoráveis para a implementação de uma prática interdisciplinar no ensino de Ciências e de Matemática, particularmente na escola do ensino médio. Os docentes que participaram das etapas para propor os projetos interdisciplinares avaliaram a metodologia e consideraram tal proposta viável para ser implementada por promover a Educação Científica.

O terceiro exemplo refere-se à caracterização da Etapa 1 do “Quadro 4. Etapas da ABP de Bender (2014)”, e que está disponibilizado em seu livro sobre a *Aprendizagem Baseada em Projetos*. O Quadro 5 ilustra a aplicação de um problema-teste, argumentando os passos para a “introdução e planejamento em equipe do projeto de ABP” (Etapa 1):

Quadro 5. Caracterização da Etapa 1: Introdução e planejamento em equipe do projeto de ABP a partir da proposta de Bender (2014)

Um exemplo preliminar de ABP

Âncora: Como as plantas crescem?

As turmas do 3º ano do ensino fundamental de nossa escola estão fazendo uma apresentação de 1 hora para todas as turmas da educação infantil até o 3º ano, com o intuito de celebrar a chegada da primavera. Várias turmas estudarão diferentes aspectos da estação, e a nossa turma terá de fazer uma demonstração de 15 minutos sobre como as plantas crescem na primavera. Um vídeo da apresentação inteira, incluindo a nossa, será disponibilizado no *website* da escola para os pais e a comunidade.

Questões motrizes: informações que precisamos encontrar

Como podemos apresentar a vida de uma planta e a importância das mudanças que acontecem na primavera?

Tarefas a serem cumpridas

Os estudantes trabalharão em grupos para cumprir diversas tarefas:

1. Identificar e descrever os estágios da vida da planta. Quantos são? Como esses estágios da vida são definidos?
2. Qual é a aparência das plantas nos diversos estágios? Obtenha imagens de vídeos que mostrem os estágios.
3. O que acontece nos diversos estágios? Como podemos mostrar isso?

Os estudantes precisarão obter acesso a

1. Computadores com *Microsoft Office*, *PowerPoint*, *Excel* ou outra planilha eletrônica, vídeos e câmeras.
2. *Websites* com informações sobre a vida das plantas.

Artefatos previstos

1. Um resumo de uma página para cada estágio do ciclo de vida da planta, ilustrado por imagens ou vídeo mostrando o estágio respectivo.
2. Um vídeo em tempo acelerado do crescimento da planta (obtenha-o na internet, se for possível).
3. Uma apresentação organizada, incluindo *slides* em *PowerPoint* ou em vídeo que resuma os estágios da vida da planta.

Fonte: Bender (2014, p. 27)

Por fim, Tramontin *et al.* (2019) relatam uma experiência de prática docente e analisam as contribuições da ABP, a partir da *Ilha Interdisciplinar de Racionalidade* (IIR) de Fourez *et al.* (1997) como proposta metodológica em Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental, com vistas à formação de cidadãos críticos e atuantes na transformação da realidade socioambiental. Os sujeitos que participaram da ABP e da IIR foram estudantes do 6º ano do ensino fundamental de uma escola da rede pública estadual no estado do Paraná. A contextualização-problema do projeto e Etapa 1 – Elaboração de um clichê da situação estudada (FOUREZ *et al.*, 1997), consistiu no descarte incorreto/inadequado do lixo doméstico no meio rural. Este contexto/ situação-problema/ clichê permitiu um estudo interdisciplinar sobre a realidade dos estudantes de uma escola rural. Os autores verificaram que, a partir das ações desenvolvidas no transcorrer da construção do projeto baseado na IIR sobre a situação do lixo, houve um impacto positivo, uma vez que a comunidade participou intensamente das palestras e nas atividades propostas aos estudantes, que chegaram à conclusão de que não tinham conhecimento sobre o descarte adequado do lixo doméstico. Em relação à equipe pedagógica houve colaboração e comprometimento no desenvolvimento das atividades. Quanto aos estudantes, foi percebida a repercussão e, principalmente, a interação entre todos os envolvidos nas práticas em sala de aula. Todos tiveram participação concreta das discussões, tanto nas palestras quanto nas dúvidas sanadas com os professores e atividades propostas. Os autores relatam a importância de desenvolver a construção da IIR de uma maneira sistematizada, para que os professores possam acompanhar as etapas e perceber o envolvimento dos estudantes. Eles verificaram que, com esta estratégia, os estudantes sentem-se parte do processo, pois eles eram provocados a todo instante por suas “caixas-pretas”. Além disso, sentiram-se pessoas importantes, uma vez que participaram ativamente das conversas com os especialistas e com o poder público, o qual providenciou a instalação de caçambas nas vilas (onde antes não havia), em decorrência da carta entregue ao Prefeito Municipal. No final do projeto, percebeu-se o enriquecimento de vocabulário científico que os estudantes adquiriram, bem como a conscientização deles e da comunidade sobre a importância do descarte correto do lixo doméstico, alcançando assim a Alfabetização Científica e Tecnológica.

Neste prisma, os autores acreditam que o projeto teve uma repercussão positiva na escola e na comunidade onde foi desenvolvido, mostrando, a partir das ações educativas, a necessidade da contribuição de cada um para a conservação do meio ambiente no qual estão inseridos (Figura 2).

Figura 2. Cartilha elaborada como um dos produtos desenvolvidos no projeto



Fonte: Tramontin *et al.* (2019, p. 116)

SÍNTESE

O que é?

A Aprendizagem Baseada em Projetos é uma metodologia voltada para a construção de um projeto/ produto final, a partir de uma situação-problema real, tendo como objetivo despertar motivação, habilidades e competências nos estudantes.

O que diz?

A literatura indica que a aplicação da Aprendizagem Baseada em Projetos no ensino de Ciências é bem promissora e vem sendo indicada por autores renomados, apontando-a como o cerne do ensino-aprendizagem do século XXI.

Como?

A partir de um tema chave/âncora, os estudantes têm que chegar à elaboração de um projeto/ produto final por meio da investigação, pensamento crítico, reflexão, argumentação, colaboração e comunicação entre pares e professores.

Quais os limites e possibilidades?

Possibilidades: a ABP possibilita que os estudantes tenham uma compreensão mais aprofundada dos conteúdos, maior pensamento crítico, maior retenção de informações, usem de diferentes estratégias, estimulem os tipos de habilidades de resolução de problemas, além de aprofundar as habilidades conceituais.

Limitações: escassez de propostas e resultados sobre esta metodologia voltada ao ensino de Ciências; dificuldade do professor em realizar uma boa mediação do processo de aprendizagem, possibilitando que ocorram ações desconexas e sem significação, não alcançando o objetivo esperado; escassez de materiais para o desenvolvimento dos produtos, preocupação com os serviços burocráticos escolares; dificuldades concernentes ao tempo disponível para o desenvolvimento do projeto e desconforto do professor em desenvolver a ABP em suas aulas.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, J.; NASCIMENTO, V. S. do; QUERIZO, Z. F. de. Metodologias ativas na educação: problemas, projetos e cooperação na realidade educativa. **Revista Informática na Educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 22, n. 1, jan./abr. 2019. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/88792/52877>. Acesso em 14 jan. 2021.

BACICH, L; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda., 2018.

BATISTA, I. L; LAVAQUI, V; SALVI, R. F. Interdisciplinaridade escolar no ensino médio por meio de trabalho com projetos pedagógicos. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 2, 2008. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/440/258>. Acesso em: 14 jan. 2021.

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

BIE – Buck Institute for Education. **What is Project Based Learning (PBL)?** Disponível em: <https://www.pblworks.org/what-is-pbl>. Acesso em: 14 mar. 2021.

FOUREZ, G, *et al.* **Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Colihue, 1997.

NOGUEIRA, N. R. **Pedagogia dos Projetos: Uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das Múltiplas Inteligências**. São Paulo: Érica, 2014.

OLIVEIRA, N. A. A.; MATTAR, J. Folhetim Lorenianas: aprendizagem baseada em projetos, pesquisa e inovação responsáveis na educação. **Revista E-curriculum**, São Paulo, v.16, n. 2, p. 341–363, abr./jun. 2018. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/36767>. Acesso em: 04 mar. 2021.

PIETROCOLA, M.; PINHO ALVES, J.; PINHEIRO, T. P. Prática interdisciplinar de professores de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p.131-152. 2003. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/download/544/339>. Acesso em: 15 jun. 2021.

SCHMITZ, C. **Desafio Docente**: As Ilhas de Racionalidade e seus elementos Interdisciplinares. 2004. 260f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

TRAMONTIN, A. C.; DUARTE, S. C., MIQUELIN, A. F.; BERTONI, D. Ilha interdisciplinar de racionalidade: um olhar para o lixo na noosfera campeira. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 14, n. 1, 2019. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID567/v14_n1_a2019.pdf. Acesso em: 15 mar. 2020.