

**Utilização da Aprendizagem Baseada em Projetos no ensino da Biologia Celular e Molecular: relato de experiência no curso de Fisioterapia**

**Use of Project-Based Learning in the teaching of Cellular and Molecular Biology: experience report in the Physiotherapy course**

**Uso del Aprendizaje Basado en Proyectos en la enseñanza de la Biología Celular y Molecular: informe de experiencia en el curso de Fisioterapia**

Recebido: 12/06/2020 | Revisado: 28/06/2020 | Aceito: 29/06/2020 | Publicado: 11/07/2020

**Melissa Negro-Dellacqua**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5738-5509>

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [melissanegroluciano@gmail.com](mailto:melissanegroluciano@gmail.com)

**Iane Franceschet de Sousa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2061-2851>

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [ianefran@gmail.com](mailto:ianefran@gmail.com)

**Clarice Selau Alexandre**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6156-1803>

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [clariceselau99@gmail.com](mailto:clariceselau99@gmail.com)

**Cassia Fernanda Barth Machado**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2276-6368>

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [barhcassia@gmail.com](mailto:barhcassia@gmail.com)

**Bruna Letícia Weingärtner**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0198-1579>

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [brunaweingartner15@gmail.com](mailto:brunaweingartner15@gmail.com)

**Maria Carolina da Silva Borges**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3706-2902>

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [mariacarolinadasilvaborges@gmail.com](mailto:mariacarolinadasilvaborges@gmail.com)

**Laís Eduarda da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7387-3476>

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

E-mail: [laiseduard15@gmail.com](mailto:laiseduard15@gmail.com)

## **Resumo**

No presente estudo objetiva-se relatar uma experiência de aplicação da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) na disciplina de Biologia Celular e Molecular em um curso de Fisioterapia. Trata-se de uma pesquisa aplicada, na modalidade relato de experiência, descritiva e exploratória, com abordagem qualitativa. O tema escolhido para a aplicação da ABP foi a montagem de uma aula prática com a utilização do corante Azul de Algodão com Lactofenol. Seguiu-se os passos da ABP: 1º Pergunta motivadora; 2º Desafio proposto; 3º Pesquisa e conteúdo; 4º Cumprindo o desafio; 5º Reflexão e *feedback*; 6º Respondendo a questão inicial; 7º Avaliação do aprendizado. Como produtos da aplicação da ABP, além do protocolo de aula prática montado e testado, os alunos propuseram a formulação do presente artigo. As considerações finais mostram que a aplicação da ABP na disciplina de Biologia Celular e Molecular do curso de Fisioterapia contemplou os objetivos, no sentido que proporcionou uma aprendizagem inserida no contexto da disciplina, levando em consideração que os estudantes tornaram-se agentes no processo de produção de seu conhecimento. Uma das dificuldades em implantar um método ativo dentro de um currículo disciplinar, é a aceitação por parte dos alunos em executar a metodologia, pois exige-se mais protagonismo destes. Idealmente, deve-se indicar o método utilizado no plano de ensino da disciplina, e se for mantida a aplicação da ABP, sempre que possível deve ser indicado no Projeto Pedagógico do Curso.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Baseada em Projetos; Biologia Celular e Molecular; Fisioterapia.

## **Abstract**

This study aims to report an experience of applying Project Based Learning (PBL) in the discipline of Cellular and Molecular Biology in a Physiotherapy course. It is an applied research, in the form of a experience report, descriptive and exploratory, with a qualitative approach. The theme chosen for the application of PBL was the assembly of a practical class using the Lactophenol Cotton Blue dye. The PBL steps followed: 1<sup>st</sup> Motivating question; 2<sup>nd</sup> proposed challenge; 3<sup>rd</sup> Research and content; 4<sup>th</sup> Fulfilling the

challenge; 5<sup>th</sup> Reflection and *feedback*; 6<sup>th</sup> Answering the initial question; 7<sup>th</sup> Assessment of learning. As products of the application of PBL, in addition to the practical class protocol assembled and tested, students proposed the formulation of this article. Final considerations show that the application of PBL in the discipline of Cellular and Molecular Biology of the Physiotherapy course was contemplated the objectives, in the sense that it provided learning inserted in the context of the discipline, taking into account that students became agents in the process of producing your knowledge. One of the difficulties in implementing an active method within a disciplinary curriculum, is the acceptance on the part of the students in executing the methodology, since more protagonism is required from them. Ideally, the method used in the discipline's teaching plan should be indicated, and if the application of PBL is maintained, it should be indicated in the Pedagogical Course Project whenever possible.

**Keywords:** Project-Based Learning; Cellular and Molecular Biology; Physiotherapy.

### **Resumen**

El presente estudio tiene como objetivo informar una experiencia de aplicación de Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL) en la disciplina de Biología Celular y Molecular en un curso de Fisioterapia. Es una investigación aplicada, en forma de informe de experiencia, descriptiva y exploratoria, con un enfoque cualitativo. El tema elegido para la aplicación de PBL fue el montaje de una clase práctica utilizando el tinte de algodón azul con lactofenol. Los pasos de PBL siguieron: 1<sup>a</sup> pregunta motivadora; 2<sup>o</sup> desafío propuesto; 3<sup>o</sup> Investigación y contenido; 4<sup>o</sup> Cumpliendo el desafío; 5<sup>o</sup> Reflexión y retroalimentación; 6<sup>o</sup> Contestando la pregunta inicial; 7<sup>o</sup> Evaluación del aprendizaje. Como productos de la aplicación de PBL, además del protocolo de clase práctica ensamblado y probado, los estudiantes propusieron la formulación de este artículo. Las consideraciones finales muestran que la aplicación de PBL en la disciplina de Biología Celular y Molecular del curso de Fisioterapia contemplado los objetivos, en el sentido de que proporcionó un aprendizaje insertado en el contexto de la disciplina, teniendo en cuenta que los estudiantes se convirtieron en agentes en el proceso de producir su conocimiento. Una de las dificultades para implementar un método activo dentro de un plan de estudios disciplinario es la aceptación por parte de los estudiantes en la ejecución de la metodología, ya que se requiere más protagonismo de ellos. Idealmente, se debe indicar el método utilizado en el plan de enseñanza de la disciplina, y si se mantiene la aplicación de PBL, siempre que sea posible, se debe indicar en el Proyecto Pedagógico del Curso.

**Palabras clave:** Aprendizaje Basado en Proyectos; Biología Celular y Molecular; Fisioterapia.

## 1. Introdução

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é um método de ensino e de aprendizagem realizado em equipe com o intuito de produzir um projeto final, apresentando conteúdos acadêmicos aos estudantes através do trabalho cooperativo para a resolução de problemas (Bender, 2014). Dentro da abordagem da ABP, as seguintes premissas básicas: a existência de um problema, o qual pode ser apresentado pelos próprios estudantes; o desenvolvimento de iniciativas na resolução do problema por meio de diferentes atividades; a elaboração de um produto final coerente com o problema inicial; a solução é apresentada e tratada como um projeto; e o professor assume um papel de consultor no processo ensino e de aprendizagem (da Cunha & Limons, 2019).

Desta forma, a aprendizagem deve acontecer de forma ativa e, dentro desse pensamento, a ABP é uma peça chave para que os estudantes passem a ter uma visão mais ampla do conteúdo explorado, visualizando um leque de opções para que consigam ampliar seus conhecimentos e resolver o problema proposto. O que se constata, cada vez mais, é que a aprendizagem por meio da transmissão é importante, mas a aprendizagem por questionamentos e experimentação se torna relevante para uma compreensão mais ampla e profunda (Bacich & Moran, 2018).

Por outro lado, o ensino tradicional ou ensino bancário, assim nomeado por Paulo Freire, consiste basicamente na lógica de que o professor é responsável por depositar todo o seu entendimento em seus alunos, sendo ele o centro do processo e o possuidor do conhecimento (Freire, 2011). Destarte, a utilização de metodologias ativas dentro do ambiente acadêmico vai exatamente ao encontro do idealizado por Paulo Freire, ou seja, elas proporcionam que o estudante tenha maior autonomia e oportunidades de reflexão, já que tais metodologias são ferramentas que colocam o estudante no centro da construção do processo de ensino e de aprendizagem (Bacich & Moran, 2018).

Portanto, a modalidade de ensino da ABP adota o princípio da aprendizagem colaborativa, permitindo que os discentes desenvolvam habilidades de comunicação, pensamento crítico e criativo, colaboração, competências necessárias para a formação profissional no século atual (Schwalm & Tylek, 2012). Interessante notar que é um tipo de metodologia ativa possível de ser aplicada dentro de uma disciplina, mesmo em um currículo

tradicional (Bacich & Moran, 2018). Em contrapartida, adotar apenas os métodos educacionais tradicionais que dependem da memorização mecânica não desenvolvem essas habilidades vitais (Schwalm & Tylek, 2012).

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os cursos de graduação em Fisioterapia estabelecem que o projeto pedagógico deve ser centrado no aluno como sujeito da aprendizagem e apoiado no professor como facilitador e mediador do processo de ensino e de aprendizagem (CNE/CES 4/2002). Neste sentido, a aplicação de metodologias ativas como a ABP ganha relevância. É fundamental analisar se o currículo possui um enfoque tradicional, organizado em disciplinas, pois nem todas as metodologias ativas são adequadas para o currículo disciplinar. De acordo com Bacich & Moran (2018), a ABP funciona bem quando aplicada em disciplinas, mesmo em um currículo tradicional.

Assim, a presente pesquisa objetiva relatar uma experiência de aplicação da Aprendizagem Baseada em Projetos na disciplina de Biologia Celular e Molecular em um curso de Fisioterapia.

## **2. Metodologia**

### **2.1 Desenho do estudo**

Pesquisa aplicada, por ter característica teórico-prática, tendo em vista o aprofundamento de assuntos vistos na unidade curricular; na modalidade de relato de experiência, por se dispor a analisar informações sobre novas metodologias de ensino, relacionando a teoria à prática; descritiva e exploratória, porque obtêm-se uma visão geral de um determinado fato, a aplicação de uma metodologia de ensino em uma disciplina isolada de um curso de graduação, tornando-a mais explícita; com abordagem qualitativa, que se destina a descrever a forma como foi realizada, desde o planejamento da ABP até a obtenção de um resultado, baseado em Gil (2017).

### **2.2 Local e período de realização**

Este estudo foi realizado durante a aplicação da ABP na disciplina de Biologia Celular e Molecular, a qual é ministrada no 1º período do curso de graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Santa Catarina, campus Araranguá. O estudo ocorreu nos meses de julho a dezembro de 2017 e foi desenvolvido no Laboratório de Microscopia do

Departamento de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina, campus Araranguá.

### **2.3 População**

Foram convidados a participar da pesquisa 05 estudantes matriculados na disciplina de Biologia Celular e Molecular. Os estudantes foram orientados por dois tutores durante a aplicação da ABP. Foram incluídos apenas os estudantes matriculados na disciplina, que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e aceitaram participar do estudo.

### **2.4 Planejamento do Aprendizagem Baseada em Projeto**

O tema escolhido para a proposta de desenvolvimento da ABP estava de acordo com o plano de ensino da disciplina de Biologia Celular e Molecular, que consta de 72 horas/aula de carga horária para aulas teóricas (54 horas/aulas) e práticas (18 horas/aulas).

Naquele momento, o Departamento de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina campus Araranguá estava com o Laboratório de Microscopia recém montado, e assim, ainda sem projeto de compras para os reagentes que seriam utilizados nas aulas práticas. Por doação de outros setores ou de docentes do curso, conseguiu-se alguns corantes de estruturas celulares. A professora responsável pela disciplina lançou o desafio para que os alunos, através da Aprendizagem Baseada em Projetos, desenvolvessem aulas práticas capazes de serem realizadas naquele laboratório, envolvendo assim os alunos na construção de conteúdos para as suas práticas.

Sendo aceito o desafio, os alunos foram preparados e orientados para o desenvolvimento de toda a metodologia. Posteriormente, formaram-se as equipes de trabalho e cada equipe sorteou o tipo de corante que trabalharia. Naturalmente, a proposta da aula prática teria que se encaixar dentro dos conteúdos propostos pela disciplina. O corante sorteado para este relato de experiência foi o Azul de Algodão com Lactofenol. Foi elaborado uma tabela (Tabela 1), demonstrada na seção de Resultados e Discussão para auxiliar no planejamento de algumas etapas da ABP.

## 2.5 Etapas de aplicação da ABP

As etapas aplicadas no presente trabalho são adaptadas de (Bacich & Moran, 2018).

- 1º Pergunta motivadora;
- 2º Desafio proposto;
- 3º Pesquisa e conteúdo;
- 4º Cumprindo o desafio;
- 5º Reflexão e *feedback*;
- 6º Respondendo a questão inicial;
- 7º Avaliação do aprendizado.

## 2.6 Procedimentos éticos

O presente trabalho faz parte de um projeto maior, e foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC, registrado com o CAAE: 68742517.8.0000.0121.

## 3. Resultados e Discussão

No que se refere à aprendizagem, os alunos parecem se envolver de forma mais efetiva quando conseguem compreender o sentido dos temas trabalhados para a solução de problemas reais. Na atualidade, com a facilidade de acesso às informações e o fato do conhecimento se tornar obsoleto rapidamente, o professor deixou de ser um transmissor de conhecimento. Sua atuação pressupõe a facilitação, integrando os interesses dos alunos, a ementa da disciplina a ser trabalhada e as demandas reais do mercado (Santos, 2020).

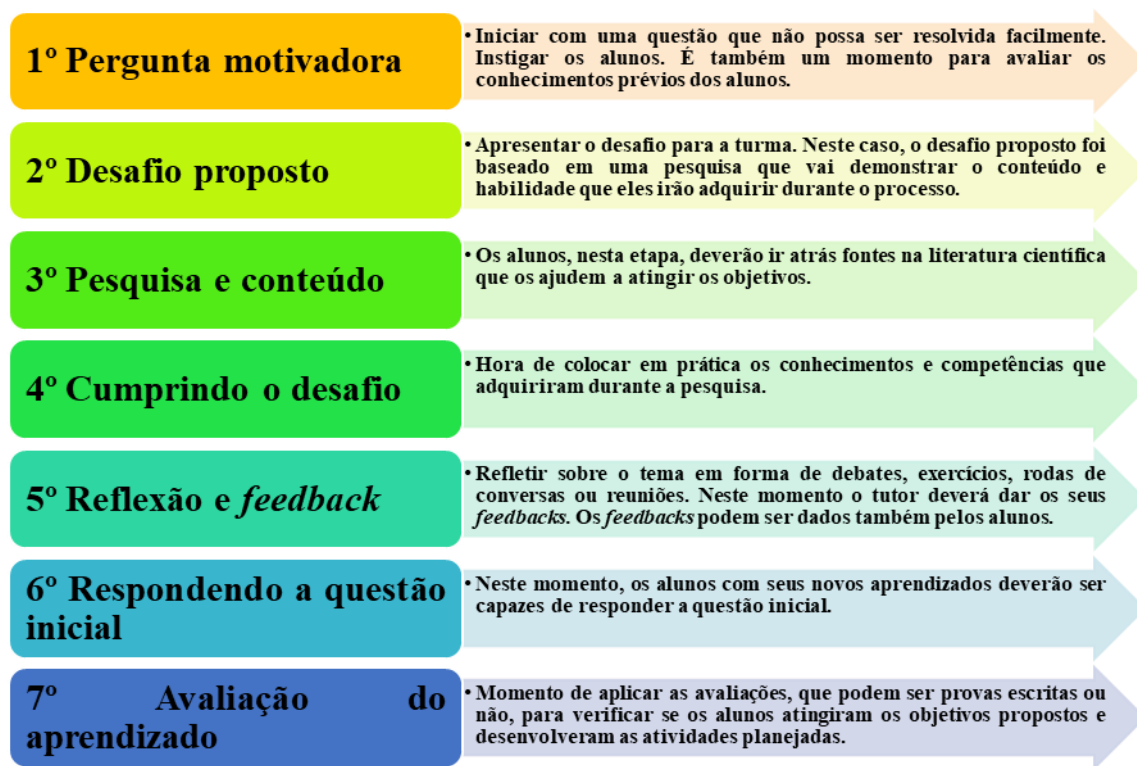
Diante deste cenário desafiador para fazer com que o aluno tenha um papel central no seu aprendizado, muitas metodologias ativas têm sido utilizadas, não apenas em sala de aula, mas também em cursos de extensão, por exemplo (Negro-Dellacqua et al., 2018) (Negro-Dellacqua et al., 2019) (Costa et al., 2020). A ABP é considerada uma abordagem capaz de desenvolver as habilidades relacionadas à resolução de problemas, explorando as experiências e os conhecimentos que os alunos trazem para a sala de aula, promovendo um ambiente cooperativo (Bender, 2014).

Após a introdução e o repasse de informações básicas para preparar os alunos e promover o interesse dos mesmos, etapa chamada de *âncora* (Bender, 2014) e antes do início

do desenvolvimento do projeto, os alunos foram orientados em relação às outras características da ABP, dentre elas: trabalho de equipe cooperativo, orientação rotineira proporcionada pelos tutores, *feedback* proporcionado pelos tutores ou colegas, investigação, oportunidades e reflexão, a forma como realizar o processo de investigação, o preparo da apresentação pública do projeto desenvolvido e a capacidade de fazerem escolhas ao longo da execução do projeto (Bender, 2014).

Para que a ABP fosse realizada, foram seguidos sete passos ilustrados na Figura 1, baseados em (Bacich & Moran, 2018):

**Figura 1:** Sete passos da ABP.



Fonte: Autores (2020).

A Figura 1 nos mostra que a 1º etapa da ABP é instigar os alunos com uma pergunta que não possa ser resolvida facilmente. No presente trabalho, após os sorteios dos corantes disponíveis no laboratório pelas equipes, a pergunta motivadora da equipe que compõe este estudo foi: ‘que tipo de estrutura ou células são coradas pelo azul de algodão com lactofenol?’ E assim discutiu-se o assunto, com a finalidade de conhecer o que os alunos sabiam previamente sobre a questão.

Na 2º etapa (Figura 1), o desafio proposto foi então conseguir realizar a montagem de um protocolo de aula prática com o uso do corante, que estivesse relacionado com a disciplina



de Biologia Celular e Molecular. Vale ressaltar que o Laboratório de Microscopia, na época, havia sido recentemente montado, mas ainda continha poucos reagentes para se trabalhar em aulas práticas com os alunos. Passado a etapa do desafio, a 3ª etapa (Figura 1) está relacionada com a fase da pesquisa. Os alunos deverão se tornar *experts* no assunto. Para esta etapa, os alunos foram devidamente orientados em relação à pesquisa. Deveriam utilizar apenas material científico, como livros disponíveis na biblioteca, *e-books* científicos, e documentos e artigos científicos dispostos nas plataformas de pesquisa que a universidade dispunha.

Na 3ª etapa então, fase de investigação científica, os alunos consultaram muitas referências sobre o assunto, e naturalmente aqui, citaremos as fundamentais para o entendimento do estudo. Dentre estas pesquisas, descobriu-se que o corante azul de algodão com lactofenol pode ser utilizado para a coloração de fungos filamentosos, incluindo as leveduras (Almeida, Miranda & Gomes, 2018), e que as leveduras são microrganismos presentes em situações patológicas, por exemplo, mas que também são comuns no nosso dia a dia, como as leveduras encontradas no fermento biológico.

Continuando a 3ª etapa da ABP, descobriu-se que as leveduras encontradas no fermento biológico comum são microrganismos denominados *Saccharomyces cerevisiae*, e pela facilidade de obtê-las são utilizadas em vários trabalhos acadêmicos, como o exemplo demonstrado por Jora et al., (2020) na produção de um vulcão com leveduras no ensino das ciências (Joras, Bender, Candito, & Rocha, 2020).

Tendo posse destas informações, a equipe decidiu então planejar o desenvolvimento da ABP através de um projeto para observação das leveduras frente à microscopia óptica com a utilização do corante azul de algodão com lactofenol. Esta etapa é interessante do ponto de vista, pois demonstra bem uma das características da ABP, que é a capacidade de tomar decisões e fazer escolhas ao longo do desenvolvimento do projeto (Bender, 2014), assim, quando se define os passos do projeto em questão e se atinge os objetivos, mostra que a etapa de tomada das decisões foi bem discutida e planejada.

Outra característica da ABP é o desenvolvimento de habilidades e competências através do raciocínio e comunicação entre os participantes. Neste sentido, o professor deixa de ser a peça central e passa a atuar como tutor, um mediador que estimula o grupo a fazer parte do processo de aprendizagem (Bender, 2014). O aluno necessita de um estudo prévio para o planejamento da atividade e também deverá avaliar o desempenho dos colegas no decorrer do desenvolvimento do projeto (Oliveira, Araujo, & Veit, 2016).

Algo fundamental nesta metodologia de projetos, é que o tutor insista no desafio do

êxito daquela tarefa específica, pois a mesma perderá o sentido se não chegar a um produto acabado (Masson, Miranda, Munhoz Jr., & Castanheira, 2012). Assim, no presente trabalho um dos produtos foi definido previamente pelo tutor, o protocolo de aula prática. Mas, os alunos deveriam escolher outro produto para o mesmo projeto. Deste modo, foi realizado o preenchimento de uma tabela previamente elaborada pelos tutores para o auxílio dos acadêmicos. Os resultados deste preenchimento estão demonstrados na Tabela 1. O outro produto escolhido pelos alunos como resultado do seu projeto foi a redação deste presente artigo.

**Tabela 1:** Planejamento das etapas da Aprendizagem Baseada em Projetos.

<b>PLANEJAMENTO DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS</b>			
<b>Questão norteadora:</b> Que tipo de estrutura ou células são coradas pelo azul de algodão com lactofenol e como correlacioná-las com a Biologia Celular e Molecular?			
<b>TÍTULO DO PROJETO:</b> ‘Análise por microscopia óptica de leveduras presentes no fermento biológico’.			
<b>Produtos finais apresentações, performances ou serviços</b>	<b>Resultados de aprendizagem ou metas</b>	<b>Pontos de verificação e avaliação formativa</b>	<b>Estratégias educacionais para todos estudantes</b>
- Elaborar um protocolo de aula prática; - Redigir um artigo na modalidade “relato de experiência”.	- Conhecer as estruturas e entender as funções de uma levedura; - Visualizar a levedura corada com azul de algodão com lactofenol com o auxílio do microscópio óptico.	- Acompanhar o processo com reuniões com o tutor durante o desenvolvimento do projeto; - <i>Feedback</i> apreciativo após as reuniões; - Autoavaliação e	- Disponibilizar o relato de experiência como material de aprendizagem para os estudantes.

		avaliação por pares.	
--	--	----------------------	--

Fonte: Autores (2017).

A 4º, 5º e 6º etapas da ABP (Figura 1), ‘Cumprindo o desafio’, ‘Reflexão e *feedback*’ e ‘Respondendo a questão inicial’ respectivamente, foram feitas de forma simultânea. A 4º etapa iniciou-se com a definição dos resultados de aprendizagem ou metas, ilustrados na Tabela 1. Para que esta etapa fosse iniciada, era necessário toda a etapa de pesquisa anterior. Sem conhecimento da estrutura prévia de uma levedura e da forma como ela poderia ser corada, ficaria inviável a montagem de um protocolo de aula prática, que ainda fazendo parte desta etapa, o protocolo deveria ser testado e aprovado no Laboratório de Microscopia.

Entre a montagem teórica do protocolo de aula prática e a execução do mesmo no laboratório para verificar se daria certo, a 5º etapa de ‘Reflexão e *feedback*’ (Figura 1) era realizada. A equipe se reunia com os tutores para discutir o assunto que foi pesquisado e também para discutir e refletir sobre a forma como se montaria um protocolo de aula prática. Nestas reuniões também aconteciam os *feedbacks*, uma importante ferramenta dentro da ABP, podendo ser realizado tanto pelo tutor quanto pelos colegas da equipe, e que permite oportunidades de reflexão quanto ao trabalho que está sendo realizado (Bender, 2014). Os *feedbacks* ocorreram em todas as reuniões de planejamento e execução do projeto, realizado pelos tutores e também pelos integrantes da equipe. Para o presente trabalho, os *feedbacks* foram importantes para o aprimoramento e a tomada de decisões, e culminaram com os resultados que atingiram os objetivos propostos. Do ponto de vista desta equipe, os *feedbacks* apreciativos também são uma forma de amadurecimento pessoal, pois proporciona ouvir e ser ouvido, além de aprendizado para a realização de críticas construtivas, sem desmerecimento do trabalho ou de algum membro da equipe.

Ainda nesta etapa de reflexão, discutiu-se sobre a relação da levedura com a disciplina de Biologia Celular e Molecular. Em suma, a levedura *Saccharomyces cerevisiae* é um organismo eucariota simples e muito bem caracterizado a nível celular e genético, apresentando vários mecanismos celulares que são conservados até às células eucarióticas superiores, tornando-a também um modelo celular importante no estudo dos mecanismos básicos de várias doenças, como por exemplo, a doença de Parkinson (Tenreiro & Outeiro, 2015). Desta forma, não fica difícil relacionar a levedura com os conteúdos da disciplina em

questão.

Seguindo na 4º etapa, ‘Cumprindo o desafio’ (Figura 1), iniciou-se a montagem do protocolo de aula prática, um dos produtos da ABP (Tabela 1). Sabendo que o fermento biológico apresenta leveduras que se alimentam de açúcar, produzindo CO<sub>2</sub> como produto (Lopes; de Sá, 2020), produziu-se a sequência de etapas que compõe o protocolo de aula prática, descritas no próximo parágrafo e após, testou-se a reação no Laboratório de Microscopia. Aqui, percebam que a 4º etapa mistura-se com a 6º etapa ‘Respondendo a questão inicial’ (Figura 1), já que a testagem do protocolo no laboratório responderá se as leveduras poderão ou não serem coradas com azul de algodão com lactofenol.

As etapas do protocolo formulado foram as seguintes: 1) colocar em um bécker duas colheres de fermento biológico; 2) adicionar duas colheres de açúcar refinado; 3) acrescentar 20 mL de água morna; 4) Esperar em média 30 a 60 minutos, até que o fermento reaja com o açúcar e a água morna e ‘cresça’ no recipiente (Figura 2); 5) realizar dois esfregaços em lâmina, um contendo o conteúdo da espuma da reação e o outro esfregaços contendo o conteúdo do líquido da reação (Figura 3); 6) Fixar o conteúdo das lâminas em álcool 70% e logo após escorrer o excesso de líquido da lâmina.; 7) Após todas as lâminas estarem secas, pingar 1 gota do corante azul de algodão com lactofenol e aguardar 2 minutos; 8) remover o excesso de corante com uma pipeta Pasteur e água, jogando jatos de água sobre a lâmina se necessário; 9) deixar secar e observar ao microscópio ópticos, em todas as lentes objetivas. O microscópio utilizado para a observação das lâminas foi o Nikon e-200.

**Figura 2:** Fermentação – etapas 2, 3 e 4 do protocolo descrito acima. Neste momento, o material (espuma e líquido da reação estavam prontos para serem coletados para a realização dos esfregaços em lâminas)



Fonte: Autores (2017).

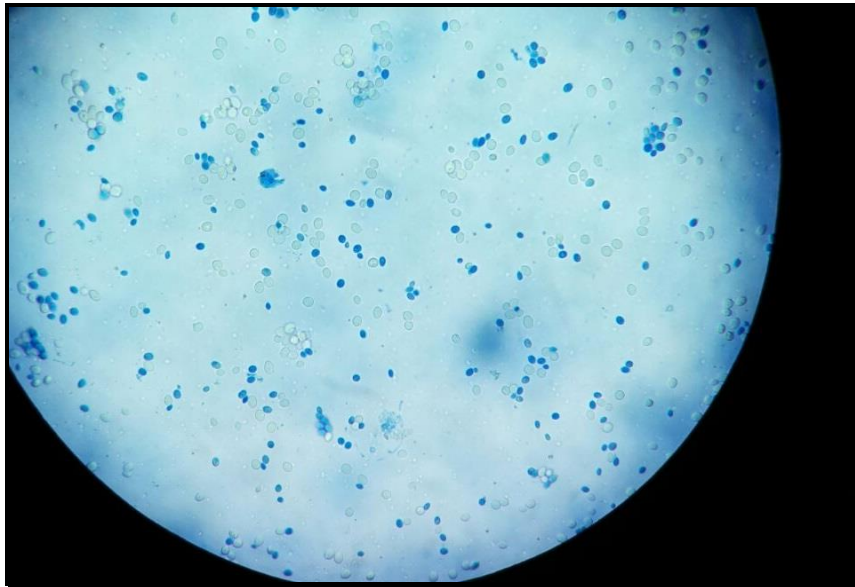
**Figura 3:** Exemplo de esfregação em lâmina – realizado com o auxílio de um palito de picolé



Fonte: Autores (2017).

Uma constatação do experimento foi que os conteúdos das fases da reação são diferentes. A lâmina preparada com espuma não mostrou a presença de leveduras, enquanto que a lâmina preparada com o conteúdo do líquido da reação evidenciou a presença de muitas leveduras coradas com azul de algodão com lactofenol (Figura 4). Vale salientar então, que a fase de preparo do esfregação da espuma da reação foi retirada do protocolo final de aula prática.

**Figura 4:** Leveduras do fermento biológico coradas com Azul de Algodão com Lactofenol – as leveduras apresentam-se como estruturas arredondadas, coradas em azul na figura. Aumento: 400X



Fonte: Autores (2017).

A 6ª etapa da ABP ‘Respondendo à pergunta inicial’ (Figura 1) finaliza no momento em que a equipe, com a execução do protocolo, consegue obter a coloração das leveduras do fermento biológico com o corante proposto e visualizá-las no microscópio óptico. Durante todo o processo, é interessante perceber como a ABP se ajusta bem ao ensino por competências, pois envolve o domínio de conceitos e desenvolvimento de conhecimento por meio de observação, investigação científica, testes de hipóteses e ações práticas que respondam a uma pergunta complexa, problema específico ou desafio (da Cunha & Limons, 2019).

Mas, mesmo quando o currículo não é organizado por uma matriz de competências, é possível contemplar estas características promovendo a aplicação da ABP em uma disciplina, como no presente trabalho. Percebe-se o desenvolvimento destes atributos, inicialmente pelo estudo e domínio dos membros da equipe dos conceitos necessários para o desenvolvimento do projeto, seguido da pesquisa científica para auxiliar a montagem do protocolo prático, da realização de testes práticos no laboratório para saber qual das fases da solução conteria os microrganismos de interesse, e finalmente, ao conseguir testar o protocolo prático, encontrar a resposta para o desafio utilizando o corante para leveduras e correlacionando com os conteúdos estudados na disciplina de Biologia Celular e Molecular. Bacich e Moran (2018) relatam que os projetos podem ser desenvolvidos dentro de cada disciplina, com várias

possibilidades, como exemplo, dentro e fora da sala de aula (Bacich & Moran, 2018). No presente trabalho, o projeto foi desenvolvido em sala de aula, em reuniões externas à aula e no Laboratório de Microscopia.

A última etapa da ABP, a 7ª etapa, trata da ‘Avaliação do Aprendizado’ (Figura 1). Conforme a Tabela 1, foi planejado durante o desenvolvimento do projeto a autoavaliação e avaliação por pares. No presente projeto, percebe-se que houve dificuldade dos membros da equipe em avaliar os colegas, já que na maioria das avaliações de cursos tradicionais, a avaliação aos pares não acontece. Porém, a autoavaliação pareceu ser eficiente, já que a maioria dos estudantes mostraram-se bem críticos consigo mesmo quando comparado a avaliação dos tutores. Estes resultados corroboram com Da Cunha & Limons (2019) que relataram em seu trabalho, a avaliação, como principal dificuldade encontrada durante o desenvolvimento da ABP (da Cunha & Limons, 2019).

Quando se trabalha com ABP, atividades de apresentação e/ou publicação do que foi gerado através da ABP são atividades que compõem a mesma (Bacich & Moran, 2018). Desta forma, após a finalização do projeto, os alunos fizeram a apresentação para toda a turma. Durante a apresentação, foi relatado a importância de vivenciarem um método diferente de aprendizagem, que instiga a curiosidade pelo autoconhecimento e desse modo, faz com que os membros saiam da zona de conforto. A importância do trabalho colaborativo em equipe foi relatado no presente estudo, já que depende da dedicação de cada um o alcance do resultado do projeto, e também a atuação do professor como tutor. Estudos anteriores sobre a aplicação de metodologias ativas mostram que os acadêmicos consideram como potencialidades, as ações do tutor para orientação do processo, que a metodologia atende as expectativas de aprendizagem e promove melhor aprendizado quando comparado à metodologia tradicional, que a metodologia ativa facilita a compreensão dos conteúdos e favorece a capacidade colaborativa de trabalhos em grupos (Negro-Dellacqua et al, 2018) (Negro-Dellacqua et al., 2019).

#### **4. Considerações Finais**

No presente estudo, considera-se que a aplicação da Aprendizagem Baseada em Projetos na disciplina de Biologia Celular e Molecular do curso de Fisioterapia atingiu o seu objetivo, no sentido que proporcionou uma aprendizagem inserida no contexto da disciplina, levando em consideração que os estudantes tornaram-se agentes no processo de produção de seu conhecimento.

O trabalho em sala de aula com projetos rompe com a forma rígida de exposição de conteúdos pelo método tradicional, possibilitando, ao mesmo tempo, que estes conteúdos sejam inseridos num trabalho prático e dinâmico. Cabe ao docente possibilitar aos estudantes aspectos que instiguem a motivação necessária para concluir o desafio. Um dos pontos cruciais é desenvolver estratégias que encorajem o alcance do produto final.

O objetivo geral da pesquisa de aplicar a ABP na disciplina de Biologia Celular e Molecular foi alcançado, no sentido que possibilitou uma vivência aos estudantes que gerou uma forma diferente de aprender, além de proporcionar o desenvolvimento de habilidades de comunicação, de relacionamento interpessoal, de respeito às opiniões dos colegas, de trabalho em equipe, indo além do aprendizado cognitivo.

Uma das dificuldades em implantar um método ativo dentro de um currículo disciplinar, como é o caso do currículo do curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Santa Catarina campus Araranguá, é a aceitação por parte dos alunos em executar a metodologia, pois exige-se mais protagonismo destes. Idealmente, deve-se indicar o método utilizado no plano de ensino da disciplina, e se for mantida a aplicação da ABP, sempre que possível deve ser indicado no Projeto Pedagógico do Curso.

A ABP é um método que possibilita a interdisciplinaridade entre os conteúdos do currículo, já que na pesquisa e desenvolvimento do projeto não há separação de conteúdos em disciplinas, assim como na vida profissional. Os projetos são reais e práticos, despertando a motivação dos estudantes. O que foi alcançado com a aplicação da ABP no presente estudo foi a multidisciplinaridade, já que o currículo é organizado na forma de disciplinas, o que já se considera de maior qualidade em relação ao ensino puramente disciplinar.

Diante da experiência realizada, buscou-se privilegiar a formação humanística, generalista e multidisciplinar, fornecendo condições para que os alunos sejam os próprios agentes de sua formação, mobilizando-os para a busca por novos conhecimentos e propiciando uma contínua convergência entre os conteúdos estudados e os interesses humanísticos e sociais.

### **Agradecimentos**

Agradecemos à todos os técnicos do Laboratório de Microscopia do Departamento de Ciências da Saúde do Centro de Ciências, Tecnologias e Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina, campus de Araranguá. Sem a ajuda e colaboração dos mesmos, este projeto não poderia ser desenvolvido.



## Referências

Almeida, L. M. S., Miranda, R. C. M., & Gomes, W. (2018). Seleção de fungos quanto à capacidade de utilização de corantes. *Revista Ceuma Perspectivas*, 31, 86–100.

Bacich, L., & Moran, J. (2018). *Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática* (1º ed). Porto Alegre: Penso Editora Ltda.

Bender, W. (2014). *Aprendizagem Baseada em Projetos: educação diferenciada para o século XXI* (1º ed). Porto Alegre: Penso Editora Ltda.

CNE/CES 4/2002. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES 4 de 19 de fevereiro de 2002. Recuperado em 12 julho 2020 em <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES042002.pdf>.

Costa, F. V., Negro-Dellacqua, M., de Souza, I. F., Rabelo, B. D., Savi, G. D., & Bortolotto, T. (2020). Uso de estratégias inovadoras no ensino de hematologia: uma experiência na educação médica. *Research, Society and Development*, 9(5), e36953181.

Cunha, J. U., & Limons, R. da S. (2019). Aprendizagem baseada em projetos e engenharia reversa. *Revista de Ensino de Engenharia*, 38(3), 64–71.

Freire, P. (2011). *Pedagogia da Autonomia – Saberes Necessários À Prática* (43º ed.). São Paulo: Paz e Terra.

Gil, A. C. (2017). *Como elaborar projetos de pesquisa* (5º ed.). São Paulo: Atlas.

Joras, L. E., Bender, D. B. B., Candito, V., & Rocha, J. B. T. (2020). Ensino de Ciências através da experimentação: a construção de um vulcão de levedura. *Research, Society and Development*, 9(3), e110932527.

Lopes, A. M. S., & de Sá, É. R. A. (2020). Estudo De Reações Químicas No Ensino Médio a Partir Da Experimentação Problematizadora. *Revista Ciência e Desenvolvimento*, 13(2), 452–475.

Masson, T. J., Miranda, L. F., Munhoz Jr., A. H., & Castanheira, A. M. P. (2012). Metodologia de ensino: Aprendizagem Baseada em Projetos. *XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), 2002*, 1–10.

Negro-Dellacqua, M., Costa, F. V., de Sousa, I. F., Sá-Junior, A. Reis., & Liebel, G. (2018). Team-based learning and project-based learning in Physiotherapy course: pilot study. *Rev. Espaço para a Saúde, 19(1)*, 53-59.

Negro-Dellacqua, M., Carvalho Junior, P. M., Sá-Junior, A. R., Bortolotto, T., Costa, F. V., & de Sousa, I. F. (2019). Potencialidades e desafios na aplicação de metodologias ativas no ensino de Fisioterapia: visão discente. *Research, Society and Development, 8(5)*, e32851022.

Oliveira, T. E., Araujo, I. S., & Veit, E. A. (2016). Aprendizagem Baseada em Equipes (Team-Based Learning): um método ativo para o Ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 33(3)*, 962-986.

Santos, A. C. M. Z. (2020). Contribuições da Aprendizagem Baseada em Projetos: análise da utilização do método em disciplina do Curso de Administração. *Revista Thema, 17(1)*, 124-134.

Schwalm, J., & Tylek, K.S. (2012). Systemwide implementation of project-based learning: The Philadelphia Approach. *Afterschool Matters*. Recuperado em 11 junho 2020 em <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ980187.pdf>.

Tenreiro, S., & Outeiro, T. F. (2015). A levedura como modelo para estudar as bases moleculares da doença de Parkinson. *Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano, 12(3)*, 288-298.

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Melissa Negro-Dellacqua – 25%

Iane Franceschet de Sousa – 25%

Clarice Selau Alexandre – 10%

Cassia Fernanda Barth Machado – 10%

Bruna Letícia Weingärtner – 10%

Maria Carolina da Silva Borges – 10%

Laís Eduarda da Silva – 10%