

Genética na prática: integrando Genética e Fisioterapia em ensino, pesquisa e extensão

Genetics in practice: integrating genetics and physical therapy in education, research, and outreach initiative

 Mariana de Cássia **Bisio**¹

 Andrea Cristina **Peripato**¹

¹Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Departamento de Genética e Evolução, São Carlos, SP, Brasil.
Autora correspondente: peripato@ufscar.br

Resumo: Este artigo aborda a integração de genética, metodologias ativas e difusão de conhecimento no ensino superior. A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj) foi implementada remotamente para estudantes de Fisioterapia, focando em doenças genéticas. Dez grupos, compostos por diversos perfis, por meio da ABPj, criaram material escrito (uma wiki) e um produto aplicável à área. A avaliação da abordagem foi realizada por questionários online e analisada por meio da Análise de Conteúdo de Bardin. Os resultados destacaram desafios do ensino remoto e a eficácia da ABPj na construção de conhecimento. A preparação da wiki enfatizou a importância da escrita científica, e a construção do produto aproximou a genética do cotidiano da fisioterapia. Os resultados foram compartilhados em uma atividade de extensão, evidenciando a viabilidade de integrar ensino, pesquisa e extensão. Essa abordagem promove a formação de profissionais mais engajados, contextualizando o conhecimento e enfrentando desafios específicos no ensino de Genética.

Palavras-chave: Aprendizagem baseada em projeto; Ensino de genética; Metodologias ativas de aprendizagem; Análise de conteúdo.

Abstract: This study investigates the integration of genetics, active learning methods, and knowledge dissemination in higher education. Physical therapy students remotely implemented project-based learning (PBL), emphasizing genetic diseases. They formed ten groups to develop a wiki and a practical product related to their field. The evaluation was conducted using online surveys, and Bardin's Content Analysis was used with the responses. The findings highlighted the challenges of remote learning and the effectiveness of PBL in knowledge construction. Wiki preparation emphasized the importance of scientific writing, and students' positive feedback on product development suggests a stronger link between genetics and their daily lives. The results of PBL were shared through an outreach activity, demonstrating the viability of combining teaching, research, and outreach within fundamental disciplines. This approach encourages the development of more engaged professionals by contextualizing knowledge and addressing specific issues in genetics education.

Keywords: Project-based learning; Genetics teaching; Active learning methodologies; Content analysis.

Recebido: 09/02/2024
Aprovado: 21/03/2024



Introdução

Na mídia, as tecnologias relacionadas à genética são amplamente divulgadas devido ao seu envolvimento em tópicos polêmicos, como as tecnologias ligadas ao DNA, incluindo a transgenia, clonagem e terapias gênicas. No entanto, no ensino básico, apesar do fascínio que esses tópicos podem gerar, os conteúdos de genética são considerados abstratos, de alta complexidade, e de difícil conexão com o cotidiano dos estudantes, o que dificulta sua aprendizagem (Wood-Robinson; Lewis; Leach, 2000). No ensino superior, essa dificuldade persiste, e para uma aprendizagem significativa dos conteúdos, o ideal seria associá-los a situações práticas (Moreira *et al.*, 2022) e garantir que o conhecimento construído em sala de aula retorne à sociedade.

Na área da Saúde, o foco que pode permitir o melhor engajamento dos estudantes em atividades que os aproximem da genética é a utilização de aspectos relacionados a doenças/condições genéticas. Como esses profissionais poderão atuar na atenção primária à saúde, o reconhecimento e entendimento de doenças/condições genéticas será imprescindível para a orientação e encaminhamento de pacientes (Melo *et al.*, 2019). Ao utilizar um ponto de partida para a construção do conhecimento, é importante o uso de estratégias que envolvam os estudantes no protagonismo da aprendizagem, como as abordadas nas metodologias ativas de ensino e aprendizagem (Moran, 2018; Ribeiro, 2008). O uso dessas metodologias pode facilitar a transição para níveis cognitivos mais complexos e contribuir para a consolidação da aprendizagem (Anderson *et al.*, 2001; Bloom *et al.*, 1972) e posteriormente sua aplicação na atuação profissional.

Tendo como base doenças/condições genéticas, a Aprendizagem Baseada em Projeto (ABPj), entre as metodologias ativas de ensino, é uma poderosa abordagem a ser empregada no ensino de Genética. Ela requer o envolvimento de estudantes em um projeto desencadeado por uma questão/problema contextualizado, em que se prevê a solução de maneira criativa e coletiva, resultando em um plano de ação/produto final (Bender, 2014). Essa abordagem vem sendo aplicada em diferentes contextos no ensino superior (Barros *et al.*, 2021; Bressan *et al.*, 2021; Cecílio; Tedesco, 2019; Pascon *et al.*, 2022; Uzun; Pugliesi; Roland, 2018; Valenga *et al.*, 2019). Interessantemente, a ABPj é uma metodologia que pode promover ações interdisciplinares, unindo teoria à prática (Cordeiro; Leão; Couto, 2021) e às interações sociais, ao permitir a formação de grupos de estudantes com diferentes perfis, proporcionando uma aprendizagem por pares mais eficaz. Paralelamente ao desenvolvimento do projeto, mecanismos de avaliação devem orientar sua construção. Eles podem assumir diversos formatos, desde os tradicionais até os mais inovadores, incorporando avaliação individual, em grupo, ou até mesmo autoavaliação e avaliação por pares (Moran, 2017). Essa última destaca-se como uma excelente ferramenta, pois pode contribuir para o amadurecimento do estudante, uma vez que ao avaliar seus colegas, os estudantes podem desenvolver o senso crítico e progredir na qualidade de suas produções (Capellato *et al.*, 2020).

Ao integrar a aprendizagem de conteúdos à prática profissional dos estudantes, os conhecimentos construídos não devem ser limitados ao escopo tradicional de uma sala de aula. Na verdade, o ideal seria torná-los acessíveis à formação de novos profissionais e aos diversos segmentos da sociedade. Nesse contexto, a democratização do saber acadêmico pode ser aplicada em atividades extensionistas (Dias, 2009). Ao empregar o princípio da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão (Brasil, 2015) nas universidades,

consequentemente, o formando não será apenas capaz de atuar com competência em seu campo profissional, mas também em sua totalidade, envolvendo-se em aspectos sociais (Filadelfi *et al.*, 2018). Essa integração tem potencial de trazer mudanças significativas para a sociedade e, ao mesmo tempo, contribuir para o crescimento e o aprimoramento contínuo de profissionais em formação.

Durante o período de ensino remoto imposto pela pandemia de COVID-19, este estudo compartilha a experiência de uma disciplina de Genética oferecida a ingressantes de um curso da área da Saúde, Fisioterapia. Utilizando a ABPj, que aborda doenças/condições genéticas, trabalho em grupo, avaliação por pares, pesquisa com os estudantes sobre as abordagens utilizadas e uma atividade de extensão, investigamos o potencial da integração entre ensino, pesquisa e extensão na construção e disseminação do conhecimento em Genética associados a área da Saúde.

Metodologia

A apresentação do trabalho foi dividida em duas etapas: (1) Ensino e Pesquisa, e (2) Extensão. Ele envolve uma pesquisa qualitativa descritiva aplicada em estudantes do primeiro ano do curso de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, campus da cidade de São Carlos, situada no estado de São Paulo, durante a disciplina de Genética.

Ensino e pesquisa

Diante do enfrentamento da pandemia de COVID-19, as aulas foram ministradas de forma remota, e a disciplina de Genética foi oferecida utilizando a plataforma Moodle (UFSCar, 2020). Esse ambiente virtual de aprendizagem foi utilizado para apresentação e discussão dos conteúdos teóricos e práticos.

A parte teórica foi disponibilizada em vídeos com duração máxima de 15 minutos cada, para acesso assíncrono dos estudantes às atividades a serem realizadas semanalmente. Uma vez por semana, foi realizada aula síncrona para resolução de dúvidas sobre o conteúdo. As aulas foram baseadas na ementa da disciplina, resumida no **quadro 1**.

Quadro 1 – Módulos de conteúdos unificados na disciplina de Genética em ensino remoto

Tópicos	Temas em genética
1	Introdução à genética: células, cromossomos, DNA e genes.
2	Ciclo celular: célula em interfase: G1-transcrição e tradução, S-replicação / mutação gênica e reparo, G2.
3	Ciclo celular: célula na fase M: mitose, meiose, cromossomos sexuais, alterações cromossômicas.
4	Heranças: monogênica, extensões às leis de Mendel, multifatorial, epigenética.
5	Tópicos especiais: abordagens genéticas: aconselhamento genético e diagnóstico pré natal, erros inatos do metabolismo.

Fonte: elaboração das autoras.

Para aproximar o conteúdo de Genética ao profissional de Fisioterapia, foi utilizada a atividade denominada *Trabalho de Conclusão da Disciplina*. O formato escolhido para essa parte prática foi baseado na metodologia Aprendizagem Baseada em Projeto (ABPj). Ela foi desenvolvida em quatro etapas: formação de grupos, construção de material escrito sobre o tema, em forma de Wiki, construção de um produto aplicável a profissionais da área e avaliação dos projetos pela análise por pares. Após o término da disciplina, os estudantes

foram convidados a participar de uma pesquisa por meio de questionário, com o objetivo de avaliar a eficácia das ferramentas e estratégias utilizadas no ensino remoto.

Formação de grupos

Como os estudantes eram ingressantes no curso e não se conheciam pessoalmente, a formação de grupos/equipes foi baseada em diferentes perfis desses estudantes. Para isso, eles foram submetidos ao teste MyersBriggs-Type Indicator (MBTI) (Myers; Mccaulley, 1985). Esse teste permite agrupar quatro focos: Foco na motivação (**E**xtroversão vs **I**ntroversão); percepção (**S**ensação vs **i**Ntuição); tomada de decisão (**P**ensamen**T**o vs **S**entimento/**F**eeling); e estilo de vida (**J**ulgamento vs **P**ercepção). Devido ao número de estudantes (n = 48), não foi possível contemplar todas as letras na composição dos grupos. Assim, foram utilizadas as combinações referidas como pares de funções, pois privilegiam funções relacionadas ao estilo de comunicação, solução de problemas e cultura organizacional, importantes na construção dos projetos. Nos 10 grupos formados, havia um integrante de cada uma das combinações: **ST** (**S**ensação / **P**ensamen**T**o), **SF** (**S**ensação + **S**entimento / **F**eeling), **NF** (**i**Ntuição + **S**entimento / **F**eeling) e **NT** (**i**Ntuição + **P**ensamen**T**o). Essas categorias foram pensadas para enriquecer as discussões nos grupos durante a execução das etapas do trabalho.

Construção da wiki

A construção escrita foi realizada por meio de uma Wiki, em uma elaboração coletiva dos membros do grupo, utilizando o recurso da plataforma *Moodle*. A escrita sobre o tema foi orientada por meio de reuniões online com os grupos e com o auxílio de material curado pela docente. Esse conteúdo foi disponibilizado pelo recurso Padlet (2024), utilizando diferentes formatos (textos, vídeos, animações etc.), com instruções sobre como realizar pesquisas de artigos da área, como ler um artigo científico e revisões da literatura e fazer sua citação, além de como utilizar figuras livre de direitos autorais. O desenvolvimento da Wiki foi intercalado com as aulas teóricas, conforme apresentado no **quadro 2**, permitindo que os estudantes aplicassem o conteúdo teórico de forma prática.

Quadro 2 – Organização das aulas teóricas e aulas práticas ao longo do semestre letivo

Etapas	Descrição
Tema	Sorteio dos temas apresentados na figura 1 .
O que é a doença ou condição	Pequeno resumo da doença ou condição genética.
Elemento biológico	O que envolve biologicamente a doença ou condição. Conteúdo com informação do papel da proteína e do produto gênico em pessoas típicas e o que as difere das atípicas (paralelamente às aulas dos tópicos 1 e 2 do quadro 1).
Elemento genético	Tipo de herança, ou base genética da doença ou condição (paralelamente às aulas dos tópicos 3 e 4 do quadro 1).
Papel da fisioterapia	Relatar o papel da fisioterapia para pacientes que tenham a doença ou condição genética (busca na literatura).
Bibliografia	Listar a bibliografia usada, seguindo as normas da ABNT.

Nota: refere-se ao trabalho de conclusão da disciplina.

Fonte: elaboração das autoras.

Figura 1 – Temas das doenças e/ou condições de implicações genéticas abordadas durante a disciplina de Genética

<p>01 ADRENOLEUCODISTROFIA Herança monogênica Ligada ao X recessiva Mutação gene: <i>ABCD1</i> (<i>ATP binding cassette subfamily D member 1</i>)</p>	<p>06 SÍNDROME DE DUCHENNE Herança monogênica: Ligada ao X dominante Mutação gene: <i>DMD</i> (<i>dystrophin</i>)</p>
<p>02 ACONDROPLASIA Herança monogênica: Autossômica dominante Mutação gene: <i>FGFR3</i> (<i>fibroblast growth factor receptor 3</i>)</p>	<p>07 SÍNDROME DE KLINEFELTER Alteração cromossômica numérica Cromossomo X</p>
<p>03 DOENÇA DE KRABBE Herança monogênica: Autossômica recessiva Mutação gene: <i>GALC</i> (<i>galactosylceramidase</i>)</p>	<p>08 SÍNDROME DE LEIGH Mitocondrial</p>
<p>04 FIBROSE CÍSTICA Herança monogênica: Autossômica recessiva Mutação gene: <i>CFTR</i> (<i>cystic fibrosis transmembrane conductance regulator</i>)</p>	<p>09 SÍNDROME DE MARFAN Herança monogênica: Autossômica dominante Mutação gene: : <i>FBN1</i> (<i>fibrillin 1</i>)</p>
<p>05 SÍNDROME DE DOWN Alteração cromossômica numérica ou estrutural Cromossomo 21</p>	<p>10 SÍNDROME DE WILLIAMS Alteração cromossômica estrutural, deleção Cromossomo 7</p>

Fonte: elaboração das autoras.

O objetivo da Wiki foi direcionar na construção de material escrito acadêmico, que proporcionasse a busca por informações confiáveis e consolidasse o conteúdo sobre o tema. O material produzido teve a intenção de se tornar uma fonte segura para profissionais da área de Fisioterapia sobre as doenças/condições genéticas.

Construção de um produto e avaliação dos projetos pela análise por pares

O produto referente ao tema foi orientado para ser um material informal (por exemplo podcast, animação, revistas online, blogs), destinado à possível apresentação ao paciente que o fisioterapeuta receberá em seu consultório e deverá ter a explicação sobre a doença/condição de maneira não formal. O projeto como um todo (Wiki e produto), de cada grupo, foi avaliado pelos colegas de sala, de grupos diferentes do seu, seguindo os critérios do **quadro 3**.

Quadro 3 – Resumo da rubrica utilizada para análise do projeto por seus pares

Wiki	Produto
Contém todas as informações listadas na orientação do trabalho?	Dentro do tempo e das normas estabelecidas?
As figuras estão adequadas?	Bem estruturado [organizado] para entendimento
A linguagem usada está apropriada para o entendimento?	Instiga a curiosidade? Apropriado para a apresentação a pacientes?
Conteúdo de genética? [raso, profundo, adequado]	Conteúdo de genética? [raso, profundo, adequado]; Permite associação com o conteúdo visto em sala de aula? Qual o tipo de herança envolvido? Que cromossomo ou gene está envolvido na variação?

Fonte: elaboração das autoras.

Pesquisa e análise dos dados

Após a conclusão das etapas relacionadas à Aprendizagem Baseada em Projeto, os estudantes foram convidados a responder um questionário online para avaliar a eficácia de ferramentas e estratégias utilizadas na disciplina de Genética durante o ensino remoto. O questionário foi dividido em quatro partes: (a) Avaliação da disciplina ministrada;

(b) Avaliação da formação dos grupos; (c) Avaliação da construção do Trabalho de Conclusão da Disciplina (Wiki e produto); (d) Avaliação da análise por pares. Além disso, foi fornecido espaço para respostas livres, para sugestões sobre a execução do trabalho em anos futuros. Vinte e dois estudantes responderam voluntariamente ao questionário. Essa etapa do trabalho foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de São Carlos (CAAE: 39653820.3.0000.5504).

Por meio da Análise de Conteúdo de Bardin (1977) foi realizada a análise qualitativa dos dados coletados do questionário disponibilizado online. As respostas dos estudantes foram organizadas em dois documentos distintos: o primeiro consistia em uma tabela contendo as respostas das questões abertas, as frases destacadas e as palavras mais utilizadas em todas as respostas para cada questão proposta. O segundo documento referia-se às opiniões positivas e negativas representativas de cada questionamento. Todas as informações foram selecionadas com base em observações provenientes de uma leitura preliminar do texto geral. Em seguida, foram removidos os pronomes pessoais, artigos, numerais, preposições e conjunções, e as questões foram separadas em categorias distintas. Para essa análise, foi utilizado o software canadense QDA Miner Lite® (2017), que permite explorar dados textuais de respostas abertas. No total, foram criadas sete categorias de análise: *Gostei* e *Não Gostei* para avaliar a disciplina e as opiniões sobre o Trabalho de Conclusão da Disciplina como um todo e, *Trabalho em equipe*, *Wiki*, *Produto*, *Resultados* e *Sugestões*, para avaliá-las dentro de cada segmento que estruturou o desenvolvimento do projeto. Para cada categoria, foram gerados um gráfico de frequência de palavras e uma nuvem de palavras pelo pacote WordStat (2021). Dentro das nuvens de palavras, a frequência de citação foi associada ao seu tamanho, de modo que as palavras maiores representaram aquelas com maior número de comentários dentro da categoria.

A organização dos objetivos das questões do questionário em relação às sete categorias de análise resultou em: Avaliação da disciplina ministrada, com as categorias *Gostei*, *Não gostei* e *Sugestões*; Avaliação da formação dos grupos, com as categorias *Trabalho em equipe* e *Sugestões*; Avaliação da construção da Wiki e do produto, com as categorias *Wiki*, *Produto*, *Resultados* e *Sugestões*; e Avaliação da análise por pares, com as categorias *Resultados* e *Sugestões*.

Extensão

Foi solicitada a hospedagem de um site junto à Universidade Federal de São Carlos para compartilhar o material escrito e o produto gerado pelos estudantes. Após o semestre letivo, os grupos prepararam uma apresentação oral de até dez minutos, narrando a experiência na Aprendizagem Baseada em Projeto e apresentando os conteúdos listados na Wiki, com recortes do produto. A gravação foi enviada antecipadamente e organizada para apresentação no primeiro evento *Genética na Prática* (2021). Ambos os formatos, divulgação no site e participação no evento, fizeram parte da atividade de extensão, com aprovação da Pró Reitoria de Extensão da UFSCar (*Genética na Prática* – Processo no. 23112.022363/2020-96).

Ao final do evento, um formulário online opcional foi disponibilizado na plataforma de gerenciamento do evento para que os 198 participantes inscritos pudessem registrar suas opiniões e percepções sobre as atividades e conteúdos abordados. No total, 62 participantes preencheram o formulário, e suas respostas foram compiladas com o objetivo de avaliar o evento.

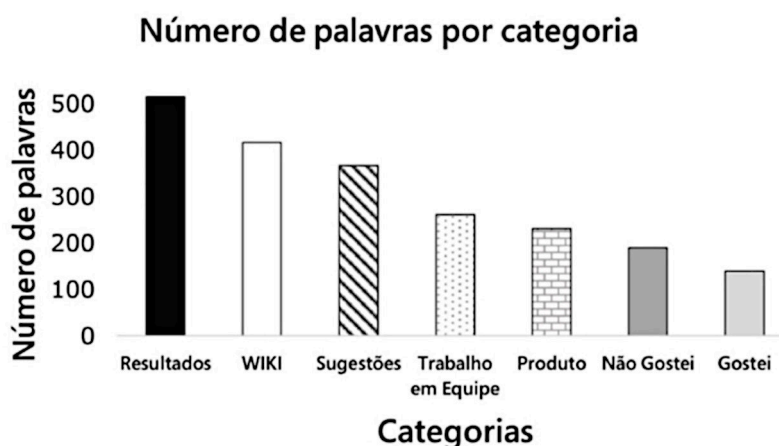
Resultados e discussão

Ensino e pesquisa

O planejamento da disciplina, que incluiu as aulas teóricas e as atividades do Trabalho de Conclusão da Disciplina (TCD), foi integralmente cumprido, e todas as etapas foram desenvolvidas conforme previsto. Com base no questionário aplicado aos estudantes ao final da disciplina, foi possível inferir suas percepções e experiências durante o curso e a elaboração do TCD de Genética.

De acordo com as sete categorias elencadas na análise dos conteúdos gerados pela avaliação da disciplina, foi possível verificar as que se destacaram em número de palavras, as quais estão representadas na **figura 2**.

Figura 2 – Número de palavras utilizadas para as respostas em cada categoria abordada



Fonte: elaboração das autoras.

A categoria com maior número de palavras foi *Resultados*. Essa categoria compôs dois tópicos avaliados pelo questionário: a avaliação da construção do TCD e a avaliação por pares. As questões associadas a essa categoria foram:

- O que achou dos resultados de outras equipes?
- Você gostaria de ter participado de outro tema? Se sim, qual?
- Qual sua experiência na avaliação dos trabalhos de seus colegas? Foi fácil ou difícil?
- Você acredita que conseguiu entender melhor o conteúdo de Genética construindo o Trabalho de Conclusão da Disciplina?

Esta categoria pode ter recebido mais comentários dos estudantes devido às questões que envolvem diferentes níveis de cognição, como compreensão, aplicação, análise e avaliação (Anderson *et al.*, 2001; Bloom *et al.*, 1972). As categorias *Wiki* e *Sugestões* foram as próximas mais comentadas. *Wiki* abordou questões como:

- O que achou da construção coletiva no Wiki?
- Qual etapa foi mais fácil na construção do Wiki?
- Qual etapa foi mais difícil na construção do Wiki?

Durante o semestre letivo, a construção desse material escrito foi a atividade considerada mais desafiadora pelos estudantes e aquela em que as autoras deste trabalho estiveram mais envolvidas. *Sugestões* englobou todas as categorias, pois era uma questão aberta em que os estudantes poderiam escrever sobre qualquer aspecto da disciplina.

Trabalho em equipe referiu-se a questionamentos como:

- O que te motivava a participar da discussão com a equipe?
- O que te dificultava a participar da discussão do trabalho com a equipe?
- Você gostaria de ter participado de outra equipe? Se sim, qual?

Produto abordou questões como:

- O que você achou da construção do produto do tema que participou?
- Você propôs um produto diferente ao seu grupo? Se sim, qual?

Muitas das respostas sobre esses tópicos foram mais breves e serão exploradas a seguir, juntamente com as demais categorias.

A **figura 3** apresenta as nuvens de palavras geradas a partir dos pontos positivos e negativos mencionados em relação à disciplina em geral, agrupados nas categorias *Gostei* e *Não Gostei*. Esses dados são reflexos do objetivo do questionário, que foi o de avaliar a disciplina ministrada.

Figura 3 – Nuvens de palavras das respostas dos estudantes sobre a disciplina Genética



Fonte: elaboração das autoras.

Na categoria *Gostei*, as palavras mais utilizadas foram *Professora*, *Aulas*, *Conteúdo* e *Organização*. Segundo os comentários, a didática e a organização das aulas, bem como o papel e o envolvimento da professora pelo conteúdo consistiram em um incentivo para o desempenho das atividades. Esses pontos podem ser observados em algumas respostas dos estudantes: "*Gostei da forma como a professora explicou os conteúdos e de como foram divididos, não ficou cansativo e estava bem didático*"; "*Adorei o modo de organização, em vídeos menores disponibilizados no AVA ao início de cada semana*". Diante de um ensino emergencial, devido à pandemia de COVID-19, a UFSCar teve a preocupação de preparar o corpo docente para as aulas online. A disciplina de Genética atendeu as recomendações de que as aulas fossem gravadas em vários vídeos, com no máximo 15 minutos, para acesso a estudantes em situações diversas. Mesmo com aulas assíncronas, os estudantes eram reunidos semanalmente em aulas síncronas, e por engajamento diário em fóruns da plataforma Moodle. As estratégias utilizadas parecem ter aproximado mais os estudantes das aulas teóricas, mesmo na situação tão complexa que o mundo vivenciava. Atualmente, alternativas interessantes podem ser utilizadas no ensino remoto ou à distância para melhor engajamento dos estudantes, como atividades em metaverso (Marques, 2022). Apesar de ainda estar distante da nossa realidade, não podemos negar o seu potencial.

Os estudantes se expressaram na categoria *Não Gostei* com relatos associados à quantidade de trabalho que a disciplina envolveu (palavra *Trabalho* em destaque na **figura 3B**) e a pouca aplicação do conteúdo na área de atuação da Fisioterapia. Um dos relatos foi: "O conteúdo foi extenso e específico em alguns momentos, para o curso em questão [Fisioterapia] algumas informações não serão utilizadas futuramente." A disciplina de Genética faz parte do núcleo básico de disciplinas na área da Saúde. Como ingressantes, os estudantes esperam disciplinas com aplicação prática e no formato convencional. A disciplina foi pensada em não ser tão conteudista e ter esse olhar globalizado ao profissional a ser formado, envolvendo as várias etapas já mencionadas. Mesmo assim, alguns estudantes não viram conexão com o curso. Outras particularidades do momento que estávamos vivenciando e relatos das situações enfrentadas para as aulas podem ser verificados na nuvem de palavra da categoria *Não gostei*, como *Internet, Sala, Casa*, entre outras. Interessantemente, a palavra com mais menção foi *Não*. Ao investigar a que se referia, a maioria dos estudantes que responderam ao questionário, o *Não* estava relacionado a não ter nada que não tivesse gostado da disciplina.

Os conteúdos categorizados e apresentados na **figura 2**, relacionados ao Trabalho de Conclusão da Disciplina, são analisados com mais profundidade na **figura 4**. Vale destacar que as categorias *Trabalho em equipe* e *Sugestões* refletem a avaliação da formação dos grupos, enquanto *Wiki, Produto, Resultados* e *Sugestões* estão relacionados à avaliação da construção da Wiki e do produto.

Figura 4 – Nuvens de palavras das cinco categorias do desenvolvimento do Trabalho de Conclusão da Disciplina



Nota: As letras entre parênteses estão seguidas da categoria que cada uma representa.

Fonte: elaboração das autoras.

A formação das equipes baseou-se na união de diferentes perfis de estudantes, avaliados por teste MBTI (Myers; Mccaulley, 1985). Os relatos dos estudantes sobre o *Trabalho em equipe* (**figura 4A**) destacaram as dificuldades de organizar e trabalhar em equipes com pessoas desconhecidas e/ou com quem não tinham afinidade (palavra *Trabalho* em destaque). Essas questões envolveram tomadas de decisão, propostas de ideias distintas para o desenvolvimento do trabalho, ajuste de horários de reunião e enfrentamento de problemas de convivência de diferenças de interesses na disciplina. Esses aspectos são refletidos nos destaques para palavras como *Horário, Colaboração, Interesse, Opiniões e Reuniões*, ou mesmo *Grupo, Colegas e Elaboração* na **figura 4E**. Para alguns, lidar com o trabalho em grupo foi desafiador, expresso em relatos como: "*Na primeira reunião, fiquei receosa e talvez com vergonha, pois não conhecia nenhum dos colegas do grupo*"; "*Foi difícil por não saber se todos os participantes fariam de forma correta as partes separadas*"; "*A falta de participação de uma pessoa me desmotivava*". No entanto, esses desafios poderiam surgir mesmo no ensino presencial e ao unir pessoas ingressantes no curso. A maioria das respostas evidenciou aceitação da equipe, com destaque para a palavra *Equipe* na nuvem de palavras. Mesmo que o pensamento em conjunto era tirar uma *Nota Boa*, a formação de grupos proporcionou avaliações positivas entre os estudantes, como: "*Todos estavam abertos a aceitar as ideias e opiniões dos colegas. Havia muito respeito no grupo*"; "*Todos pareceram gostar do tema e ajudaram na construção do trabalho, então as reuniões eram bem tranquilas. Me senti confortável para compartilhar ideias e falar minhas opiniões*". Desde o início, esperava-se enfrentar dificuldades, não apenas devido à diferença de perfis, mas também devido aos contextos diversos enfrentados por cada estudante diante da pandemia. É importante destacar que os estudantes têm diversas maneiras de aprender (Felder; Silverman, 1988). Em abordagens como a Aprendizagem Baseada em Projetos, a composição de grupos com integrantes de perfis diversos desempenha um papel fundamental. Isso ocorre porque as diversas perspectivas trazidas por esses diferentes perfis podem resultar na criação de um produto mais abrangente. Portanto, ao considerar a diversidade de perfis de aprendizados, a formação de grupos heterogêneos pode ser benéfica na busca por soluções que atendam a uma variedade de estudantes.

Na avaliação da construção da Wiki e produto, as categorias associadas foram *Wiki, Produtos e Resultados*, além de *Sugestões*, que permeou todas as categorias. A construção de um trabalho em grupo foi um desafio, mas a redação científica por estudantes recém-ingressos na universidade foi ainda mais complexa (*Wiki*, **figura 4B**). Esta etapa representou o primeiro contato da turma com um documento teórico formal. Enquanto alguns acharam a atividade fácil, outros enfrentaram obstáculos, como a organização do texto com citações e referências adequadas, a busca por imagens autorizadas para uso, a compreensão das informações sobre o conteúdo de genética, a formatação do documento e a quantidade de trabalho necessário para editar na plataforma. Portanto, as palavras em destaque foram *Trabalho, Genética, Informações e Imagens*. Por serem uma geração nascida em meio à cultura digital, os estudantes têm o hábito de buscar informações em conteúdos disponíveis na internet (Holliday; Li, 2004). Diante disso, relatos como: "*Dificuldade em organizar as ideias, por ser um tema bem complexo, além da dificuldade de encontrar algumas informações*" e "*Dificuldade em achar exatamente as coisas pedidas, uma vez que não tem muitos trabalhos que falem exatamente o que estava sendo pedido*" indicaram a não familiaridade com a busca e leitura de artigos científicos. Como essa construção foi trabalhada em aulas específicas, e os materiais disponibilizados

foram curados pela docente e acompanhados de perto na orientação da escrita, muitas das dificuldades foram superadas. Apesar dos empecilhos encontrados, para alguns estudantes o trabalho em equipe foi fundamental nesta etapa, e a elaboração da parte escrita serviu como base para a etapa de construção do produto. Vale ressaltar que, à medida que a Wiki estava sendo escrita, ela foi corrigida, e sua construção foi pensada para fornecer informações confiáveis sobre a doenças/condições genéticas a fisioterapeutas e/ou interessados pelo assunto.

Para a categoria *Produto* (**figura 4C**), as palavras mais utilizadas foram *Gostei*, *Interessante*, *Legal*, *Podcast*, *Resultado*, *Construir* e *Ideia*. Em geral, uma grande parcela de estudantes apreciou o tema e o produto do qual participaram, mesmo que tenham apresentado outras opções para seus respectivos grupos. A maioria demonstrou satisfação e orgulho com a escolha dos produtos, apesar de ter sido uma atividade trabalhosa. O agrado em relação ao Trabalho de Conclusão da Disciplina (TCD) do próprio grupo e dos grupos dos colegas de turma também foi evidente ao analisar a categoria *Resultados* (**figura 4D**), na qual as palavras mais utilizadas foram *Temas*, *Interessante*, *Compreender*, *Criativos* e *Conteúdo*. Uma parte dos estudantes achou a confecção do produto trabalhosa e cansativa, além de apontar que alguns grupos se esforçaram mais do que outros ou não respeitaram algumas regras pré-estabelecidas. No entanto, a maioria dos participantes da pesquisa considerou os resultados criativos e explicativos. Alguns relatos que destacam essa etapa foram: "*Achei muito legal pois complementa o trabalho escrito*" e "*Gostei! Tínhamos várias ideias, mas achei que o produto final ficou bem completo e foi gostoso de construir*". O produto foi concebido como um suporte ao fisioterapeuta, a ser apresentado ao paciente que o procurar e ainda tiver dúvidas sobre a doença ou condição genética. Tanto a Wiki, quanto o produto também têm o potencial de auxiliar no reconhecimento dessas condições para melhor orientação ou encaminhamento dos pacientes a profissionais especializados (Melo *et al.*, 2019). A diferença na melhor receptividade ao produto, em contraste com a construção da Wiki, pode ser atribuída ao seu formato. Nele, os estudantes puderam utilizar Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), com as quais estão mais familiarizados, além de terem utilizado a imaginação e as contribuições dos diferentes perfis de integrantes do grupo.

Vários comentários foram feitos pelos estudantes e abordados na categoria *Sugestões* (**figura 4E**), com destaques para palavras como *Trabalho*, *Aulas*, *Tempo*, *Grupo*, *Prazos*, *Genética* e *Conteúdo*. Todas as sugestões foram consideradas com o objetivo de melhorar a atividade. Entre elas, podemos mencionar: a organização de um cronograma fixo desde o início da disciplina, prazos mais longos para o desenvolvimento do TCD, redução da carga de trabalho na Wiki para focar na elaboração do produto em si e uma discussão prévia dos temas a serem abordados.

O último objetivo da pesquisa foi questionar as impressões dos estudantes em relação à avaliação do TCD de seus pares. Algumas reflexões podem ser visualizadas no **quadro 4**.

Quadro 4 – Contribuições dos estudantes sobre questionamento da avaliação por pares

Respostas
"Foi difícil, não queria dar notas ruins, pois sabia do tempo que levou para fazerem."
"Gostei bastante de ler e avaliar o trabalho de outros grupos. A parte mais difícil foi julgar 'sim' ou 'não' em algumas questões."
"Foi fácil, pois só foi necessário seguir as instruções de avaliação."
"Bom, como o trabalho foi utilizado para estudo também, considero que foi fácil avaliar, já que, se eu sentisse que faltava muito para eu compreender, facilitaria concluir que não alcançou o esperado e então avaliar dessa forma."
"No começo fiquei um pouco perdida, mas depois foi melhorando e me ajudou a estudar."
"Difícil, complicado você analisar materiais diversos, e compará-los com os outros para dar a nota, como aluna apenas não sei avaliar, de forma que, mesmo que o produto não tenha sido tão satisfatório, pode ter sido tão trabalhoso como outros, e deveriam receber a mesma nota."

Fonte: elaboração das autoras.

Pelos relatos, observam-se as dificuldades e, ao mesmo tempo, a experiência adquirida com essa atividade. Para orientar a avaliação, é fundamental estabelecer critérios a serem seguidos. A construção de rubricas é uma estratégia importante, pois proporciona a melhoria do desempenho dos estudantes, já que eles terão acesso ao que será avaliado em sua atividade direcionando o alcance dos objetivos traçados pelo professor (Biagiotti, 2005). Para a pessoa que está avaliando, também é uma ferramenta importante, pois tornará o processo menos subjetivo. No processo de análise do TCD pelos seus pares, verificamos que esse instrumento foi importante para direcionar a avaliação, conforme algumas reflexões relatadas. Pelo relato, também se observam as inquietações que essa experiência proporcionou aos estudantes e seus posicionamentos quanto a seus próprios desempenhos frente às atividades desenvolvidas. Os relatos refletem a expectativa de que esse tipo de atividade promova o amadurecimento e desenvolvimento de senso crítico, conforme apontado por Capellato *et al.* (2020).

Diante dos resultados obtidos, nota-se que o processo de Aprendizagem Baseado em Projeto nesta turma apresentou pontos negativos e positivos. O cronograma de atividades foi apontado pelos estudantes como um ponto negativo, pois propôs um período curto para a elaboração do produto e para a escrita da Wiki, o que pode ter limitado o aproveitamento e aprendizagem do conteúdo para uma parcela da turma. No entanto, os pontos positivos são promissores, pois a aplicação do conteúdo em trabalho prático permitiu a melhor compreensão sobre os temas abordados e sobre como o profissional fisioterapeuta pode atuar nesse contexto. Ademais, as atividades permitiram o desenvolvimento de habilidades de escrita, trabalho em equipe, convivência e tolerância à diversidade de opiniões, além da experiência com materiais expositivos e de divulgação científica. Em suma, a maioria dos estudantes que respondeu o questionário apontou satisfação com os membros da própria equipe e com o tema de trabalho, e acreditou que o mesmo possibilitou uma melhor compreensão dos conteúdos de Genética abordados durante a disciplina.

Extensão

A atividade de extensão resultou no site *Genética na prática* (2021) para acesso a toda a comunidade. Nele está disponível o conteúdo da Wiki, juntamente com o produto produzido pelos grupos. O outro formato proposto no projeto foi o primeiro evento online *Genética na Prática* (2021). Previamente à sua realização, foi feita a divulgação pelos canais de comunicação da Universidade. O evento contou com 198 inscritos e foi direcionada ao público em geral, especialmente a estudantes da área da Fisioterapia da UFSCar ou outras universidades, e também a áreas afins. Sua programação incluiu a participação de docentes da universidade na abertura e na palestra intitulada *Atenção à Saúde em Genética Médica no Brasil*. Em seguida, foram exibidas as apresentações gravadas previamente pelos estudantes.

O conteúdo do site tem sido utilizado como fonte de informação para estudantes e como uma contribuição social relevante, pois regularmente são encaminhados e-mails à docente, solicitando esclarecimentos sobre como lidar em situações envolvendo familiares com as doenças ou condições genéticas apresentadas no site. A conduta tem sido a de encaminhar aos pontos de atenção à saúde, com atendimento especializado, do Sistema Único de Saúde (SUS), ou, em casos específicos, para centros de pesquisa em Genética Humana.

Quanto à avaliação do evento, entre as respostas dos participantes, os temas abordados considerados mais interessantes foram Síndrome de Down, Síndrome de Klinefelter, Acondroplasia e Fibrose Cística. Refletindo um pouco a respeito dessa preferência, sugerimos que pode ser devido a uma maior frequência dessas condições em nossa sociedade, ou de veiculação na mídia. De maneira geral, os participantes aproveitaram de maneira positiva as atividades do evento realizado e aprovaram a forma como ele foi organizado, visto que a maioria (mais de 67%) avaliou todas as categorias relacionadas a esses critérios como *Ótimo*. Esse resultado ressalta o comprometimento da organização do evento, e principalmente o empenho dos estudantes ao elaborar o conteúdo do qual assumiram responsabilidade. No espaço de *Comentários* e *Sugestões*, a maioria dos participantes gostou do evento e parabenizou os estudantes e a organização. Em geral, o público apreciou as apresentações, debates, conteúdos, produtos e palestras, e ressaltou a importância dos temas para os profissionais da saúde e para a população. As sugestões feitas foram para melhorar a plataforma e criar um manual de uso, aumentar o número de dias do evento e o tempo de debate em cada apresentação, e incluir outros temas relacionados a doenças/condições genética.

Embora alguns imprevistos tenham ocorrido durante as atividades, pode-se concluir que o evento foi bem-sucedido e contribuiu não apenas para a divulgação científica e o conhecimento de doenças genéticas pouco conhecidas, mas também criou um ambiente de interação e acolhimento entre docentes, discentes e a população em um momento delicado e conturbado como foi a pandemia de COVID-19.

Considerações finais

Dentro da trajetória universitária, é importante que os estudantes tenham o ensino, a pesquisa e a extensão indissociados desde seu ingresso no ensino superior. No entanto, é importante reconhecer que essa integração enfrenta desafios em disciplinas básicas, ministradas nos primeiros anos de cursos, que servem como alicerce para as

disciplinas mais aplicáveis na área de atuação do profissional em formação. Muitos estudantes encontram dificuldades em compreender a importância dessa integração, tornando essencial a busca por alternativas na construção do conhecimento básico em diversas áreas. Nesse contexto, a aprendizagem 'mão na massa' tem mostrado ser uma abordagem valiosa, ao envolver os estudantes em um processo prático e interdisciplinar. Ultrapassar os muros acadêmicos, em atividades que envolvam a sociedade, também pode promover a integração de conhecimento e práticas, preparando os estudantes para desafios reais no mercado de trabalho. Nossos resultados buscaram validar essa concepção. É fundamental reconhecer inicialmente que a abordagem adotada apresenta algumas limitações, especialmente em relação à organização temporal das atividades. A percepção dos estudantes destacou que o planejamento das atividades não atendia plenamente a todos os contextos ou necessidades individuais dos estudantes. Apesar desses desafios, nossos resultados evidenciam que a abordagem aplicada foi eficiente e possibilitou uma melhor compreensão dos conteúdos de genética tratados durante a disciplina. Ela também permitiu o maior envolvimento dos estudantes, que estavam inseridos em um contexto crítico de enfrentamento da pandemia de COVID-19. Consideramos que a abordagem apresentada aqui pode ser facilmente incorporada na curricularização da extensão na graduação e pós-graduação, pois envolveu a participação ativa de ambos os estudantes em sua organização e realização. Finalmente, é esperado que o profissional finalize a universidade integrando ensino, pesquisa e extensão de tal forma que incorpore essa tríade naturalmente. Essa integração permitirá que os formandos tenham uma visão mais global das situações e adquiram habilidades adaptáveis, capacitando-os a enfrentar e contribuir para as diversas demandas que possam surgir em sua carreira.

Agradecimentos

As autoras agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa do mestrado para a primeira autora. À Pró reitoria de Extensão (Proex) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) pelo apoio institucional.

Reconhecem também a ajuda da coordenação do curso de Fisioterapia pela autorização da atividade de pesquisa. Dos estudantes do curso de Fisioterapia 020, pela participação e engajamento nas atividades e por terem compartilhado os desafios no ensino remoto no período de pandemia de COVID-19. Dos docentes Profa. Dra. Débora Gusmão Melo, Prof. Dr. Reinaldo Brito e Prof. Dr. Richard Liebano, pelas palestras de abertura do evento. E de Mariana de Cássia Bisio, que compôs o Programa de Estágio Supervisionado de Capacitação Docente, do Programa de Pós-graduação em Genética Evolutiva e de Biologia Molecular da UFSCar.

Referências

ANDERSON, L.; KRATHWOHL, D.; AIRASIAN, P.; CRUIKSHANK, K.; MAYER, R.; PINTRICH, P.; RATHS, J.; WITTRICK, M. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman, 2001.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARROS, M. C. S.; MORAIS, M. L. P. V.; LIMA, L. M.; RIBEIRO, A. L. G.; CUSTÓDIO, I. B.; HATTORI, W. T.; RAIMONDI, G. A.; PAULINO, D. B. Aprendizagem baseada em projetos para o ensino-aprendizagem de saúde coletiva na medicina: relato de experiência. *Interface*, Botucatu, v. 25, e200167, p. 1-25, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/interface.200167>.

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

BIAGIOTTI, L. C. M. Conhecendo e aplicando rubricas de avaliações. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 12, 2005, Florianópolis. *Anais [...]* Florianópolis: ABED, 2005. Disponível em: <https://tinyurl.com/yc8cknak>. Acesso em: 8 fev. 2024.

BLOOM, B. S. *et al. Taxonomia de objetivos educacionais: domínio cognitivo*. Porto Alegre, RS: Ed. Globo, 1972.

BRASIL. Constituição de 1988. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, Senado, 2015.

BRESSAN, M. A.; COUTO, A. T. S.; ZUCCHI, F. C. R.; BARONEZA, J. E. Metodologias ativas no ensino de saúde: devemos considerar o ponto de vista dos alunos? *Revista Docência do Ensino Superior*, Belo Horizonte, v. 11, p. 1-20, 2021. Short DOI: <https://doi.org/m2wt>.

CAPELLATO, P.; VASCONCELOS, L. V. B.; RANIERI, M. G. A.; SACHS, D. Método de ensino ativo utilizando avaliação por pares e autoavaliação. *Research, Society and Development*, Vargem Grande Paulista, Brasil, v. 9, n. 7, e21973495, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3495>.

CECÍLIO, W. A. G.; TEDESCO, D. G. Aprendizagem baseada em projetos: relato de experiência na disciplina de geometria analítica. *Revista Docência do Ensino Superior*, Belo Horizonte, v. 9, e002600, p. 1-20, 2019. Short DOI: <https://doi.org/m2wv>.

CORDEIRO, P. A. S.; LEÃO, A. M. A. C.; COUTO, J. Ação pedagógica pautada numa abordagem híbrida à luz da aprendizagem baseada em projetos. *Revista Docência do Ensino Superior*, Belo Horizonte, v. 11, p. 1-21, 2021. Short DOI: <https://doi.org/m2ww>.

DIAS, A. M. I. Discutindo caminhos para a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão. *Revista Brasileira de Docência, Ensino e Pesquisa em Educação Física*, Cristalina, GO, v. 1, n. 1, p. 37-52, 2009.

FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K. Learning and teaching styles in engineering education. *Journal of Engineering Education*, Hoboken, v. 78, n. 7, p. 674-681, 1988.

FILADELFI, A. M. C.; JASKIU, E.; SIQUEIRA, J. C. P.; TOBALDINI, G. A indissociabilidade entre ensino-pesquisa-extensão: realidade, mito ou meta? *Revista Extensão e Cidadania*, Vitória da Conquista, BA, v. 5, n. 9, n.10, 2018. DOI: <https://doi.org/10.22481/recuesb.v5i9.4598>.

GENÉTICA na prática. [2021]. São Carlos: UFSCar, 2021. Disponível em: <https://www.geneticanapratica.ufscar.br/>. Acesso em: 7 jun. 2024.

GENÉTICA na prática, 1., 2021, São Carlos, SP. Palestras [...]. São Carlos: UFSCar, 2021. Disponível em: <https://www.even3.com.br/igp2021/>. Acesso em: 24 maio 2022.

HOLLIDAY, W.; LI, Q. Understanding the millennials: updating our knowledge about students. *Reference Services Review*, Bingley, UK, v. 32, n. 4, 356-366, 2004.

MARQUES, W. R. Metaverso e educação: uma revisão da literatura. *Recima21: revista científica multidisciplinar*, Jundiaí, SP, v. 3, n. 10, e3102064, 2022. Short DOI: <https://doi.org/m2wx>.

MELO, D. G.; SILVA, A. A.; EL HUSNY, A. S.; FERRAZ, V. E. F. Perfil de competência em genética para médicos do Brasil: uma proposta da sociedade brasileira de genética médica e genômica. *Revista Brasileira de Educação Médica*, Brasília, v. 43, n. 1, p. 440-450, 2019. Short DOI: <https://doi.org/m2wz>.

MORAN, J. Metodologias ativas e modelos híbridos na educação. In: YAEGASHI, S. et al. (org.). *Novas tecnologias digitais: reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento*. Curitiba: CRV, 2017. p. 23-35.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. (org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 35-76.

MOREIRA, R. P.; KARAM, S. M.; YAMAMURA, Y.; AVÓ, L. R. S.; GERMANO, C. M. R.; MELO, D. G. Genética em medicina e enfermagem: percepções de profissionais de saúde envolvidos com o processo ensino-aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação Médica*, Brasília, v. 46, n. 3., e.121, 2022. Short DOI: <https://doi.org/m2w2>.

MYERS, I.; MCCAULLEY, M. *Manual: a guide to the development and use of the Myers-Briggs type indicator*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists, 1985.

:PADLET: faça belos quadros para colecionar, organizar e apresentar qualquer coisa. [2024]. Disponível em: <https://padlet.com>. Acesso em: 7 jun. 2024.

PASCON, D. M.; VAZ, D. R.; PERES, H. H. C.; LEONELLO, V. M. Aprendizagem baseada em projetos no ensino remoto para estudantes ingressantes da graduação em enfermagem. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, São Paulo, v. 56, e20220058, 2022. Short DOI: <https://doi.org/m2w3>.

QDA Miner Lite® 2.0. Montreal: Provalis Research, 2017.

RIBEIRO, L. R. C. *Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino superior*. São Carlos: Edufscar, 2008.

UFSCAR. Secretaria Geral de Educação a Distância. [Moodle UFSCar]. [São Carlos]: Equipe Moodle, [2020]. Disponível em: <https://ava2.ead.ufscar.br>. Acesso em: 6 jun. 2024.

UZUN, M. L.; PUGLIESI, J. B; ROLAND, C. E. F. Aprendizagem baseada em projetos na perspectiva dos alunos. *Revista Profissão Docente*, Uberaba, v. 18, n. 39, p. 403-414, 2018. Short DOI: <https://doi.org/m2w4>.

VALENGA, F.; RAIMONDI, A.; COLOMBO, K.; BORDIN, K. Uso de aprendizagem baseada em projetos com apoio de outras metodologias ativas para promover aprendizagem ativa no ensino de biotecnologia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa, PR, v. 12, n. 2, p. 148-163, 2019. Short DOI: <https://doi.org/m2w5>.

WOOD-ROBINSON, C.; LEWIS, J.; LEACH, J. Young people's understanding of the nature of genetic information in the cells of an organism. *Journal of Biological Education*, Philadelphia, v. 35, n.1, p. 29-36, 2000. Short DOI: <https://doi.org/bz37ch>.

WORDSTAT: content analysis and text mining software for fast and precise processing of large amounts of unstructured information. Montreal: Provalis Research, 2021.