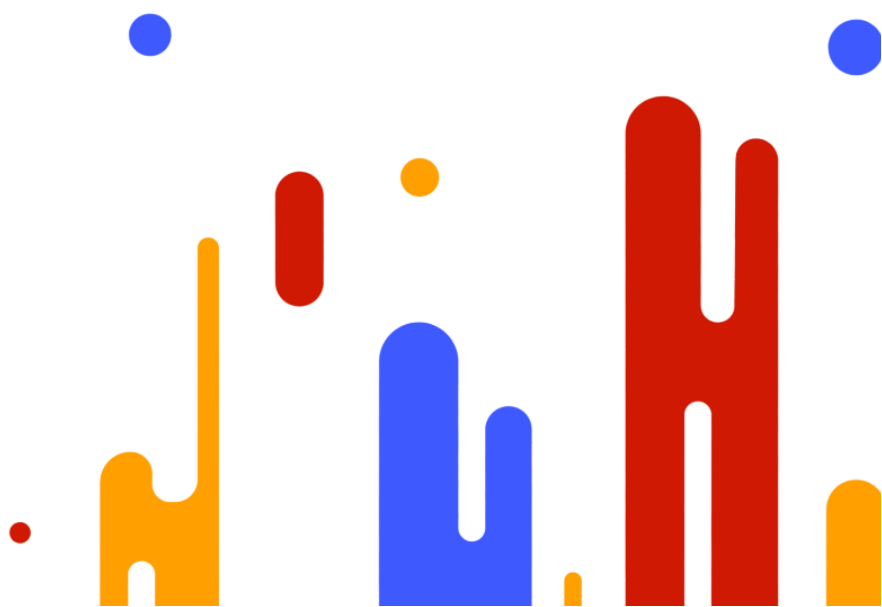


Desenvolvimento de competências digitais no
ensino superior a partir de aprendizagem baseada
em projetos com R & Rstudio

José Maurício Schneedorf Ferreira da Silva e
Gabriel Gerber Hornink



10.47247/LSCC/6063.145.8.7



V&V Editora

Santo André, São Paulo – Brasil

Tel./Whatsapp: (11) 94019-0635

E-mail: contato@vveditora.com

vveditora.com

@vveditora

**Expediente**

Coordenação Editorial: Marilena Rosalen

Coordenação de Área: Everton Viesba

Revisão: Letícia Moreira Viesba

Edição: Everton Viesba

Equipe editorial: Marco André, Larisse Maia Rodrigues, Juliana Bastos, Andressa Souza.

Conselho Editorial

Profa. Dra. Marilena Rosalen

Profa. Dra. Angela Martins Baeder

Profa. Dra. Eunice Nunes

Profa. Dra. Luciana A. Farias

Profa. Dra. Maria Célia S. Gonçalves

Profa. Dra. Rita C. Borges M. Amaral

Profa. Dra. Silvana Pasetto

Profa. Ma. Beatriz Milz

Profa. Ma. Marta Angela Marcondes

Prof. Dr. José Guilherme Franchi

Prof. Dr. Luiz Afonso V. Figueiredo

Prof. Dr. Flávio José M. Gonçalves

Prof. Dr. Giovano Candiani

Prof. Me. Arnaldo Silva Junior

Prof. Me. Pedro L. Castrillo Yagüe

Prof. Me. Everton Viesba-Garcia

Profa. Ma. Letícia Moreira Viesba

Profa. Ma. Erika Brunelli

Organização

Organização: Lara Santana Correia Costa e Claudinei Zagui Pareschi

Parecer e revisão por pares

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação da Coordenação e/ou Conselho Editorial da V&V Editora, sendo aprovados na revisão por pares para publicação.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

x Aprendizagem Ativa: caminhos para o protagonismo, a inovação e a construção do conhecimento. Lara Santana Correia Costa e Claudinei Zagui Pareschi (organizadores) – Santo André: V&V Editora, 2026.
198 p. : 16 x 23 cm

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-6063-145-8

DOI 10.47247/LSCC/6063.145.8

1. Um. 2. Dois. I. Três. II. Título.

CDD x

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Competências digitais em Educação

Competências digitais remetem à Recomendação Europeia de 2006, tendo sido reconhecida como uma das oito competências essenciais à aprendizagem ao longo da vida pela União Europeia, e envolve o uso confiante, crítico e criativo das TICs para trabalho, empregabilidade, aprendizagem, lazer, inclusão e/ou participação na sociedade (A; Y; B, 2013). *Competências digitais na educação*, por sua vez, abarcam o trinômio de *conhecimentos, habilidades e atitudes* à capacitação tecnológica digital diretamente ao ensino e aprendizagem (Silva; Behar, 2019). Essas competências tangenciam o acesso, avaliação, gerenciamento, comunicação e colaboração por meio de ferramentas digitais para a solução de problemas em meios afins. Os processos de aprendizado em espiral crescente que sustentam a experiência dos sujeitos às tecnologias digitais envolvem a *alfabetização, o letramento e a fluência digitais* (Silva; Behar, 2019). Nessas arestas o sujeito trabalha essas competências em áreas diversas, tais como a literacia da informação e de dados, comunicação e colaboração, criação de conteúdo digital, segurança digital e resolução de problemas em ambientes digitais.

Recentemente, a União Europeia estabeleceu, por meio do “*Digital Education Action Plan (2021-2027; [link](#))*”, um embasamento para a incorporação de competências digitais em currículos nacionais (Xu; Lu, 2021). Mesmo considerando o rol de desafios à implementação (desigualdades de acesso e de capacitação docente, resistência às novas tecnologias, por ex), soluções de contorno serão obrigatórias para cumprir os objetivos propostos, tais como investimentos em infraestrutura, formação docente e currículos alinhados às novas demandas tecnológicas.

Educação 4.0 e 5.0: as novas gerações

A Educação 4.0 envolve o ensino-aprendizagem mediado por inteligência artificial, análise de grandes volumes de dados (big data) e o uso de tecnologias imersivas, como realidade aumentada e virtual, estando centrada nos aspectos tecnológicos do contexto educacional à solução de problemas. Por outro lado, a Educação 5.0 amplia o escopo da Educação 4.0 ao enfatizar o humanismo e o bem-estar social. Dessa forma esse *upgrade* educacional busca equilibrar a integração de tecnologias de ponta com valores humanistas de modo responsável (empatia, ética e sustentabilidade), e com propósito orientado ao impacto social positivo (Ahmad et al., 2023), tais como para o impacto global de mudanças climáticas, desigualdade e inclusão. Não obstante o nível tecnológico proposto, as competências digitais têm se tornado um aspecto central na formação das novas gerações, face às rápidas transformações tecnológicas que nos permeiam a (quase) todo instante.

Curiosamente, a geração atual de “*nativos digitais*”, embora tenha/venha crescido/crescendo em um ambiente amplamente conectado e, mais recentemente integrado às máquinas de IA, o mero acesso à tecnologia não lhes tem garantido o

desenvolvimento das competências digitais (Lissitsa, 2025). Embora os jovens utilizem frequentemente dispositivos digitais para entretenimento e interações sociais, há uma lacuna significativa em habilidades mais complexas, como avaliação de fontes, segurança da informação e pensamento computacional.

Aprendizagem baseada em projetos (ABP)

Tangente a esse último, o *pensamento computacional* pode ser considerado um processo cognitivo de conceitos e práticas em Ciência da Computação e outras áreas para solucionar problemas de modo lógico, estruturado e eficiente (Wing, 2006). Inclui habilidades como decomposição (problemas complexos em partes menores e melhor gerenciáveis), reconhecimento de padrões, abstração (identificação de aspectos essenciais de um problema), e *design* de algoritmo (instruções passo a passo para solução de problemas). Voltado à educação, essa estratégia possibilita a resolução de problemas com raciocínio lógico e criatividade (Pinheiro *et al.*, 2023), e nas mais diversas áreas e níveis de ensino. Ilustra-se o pensamento computacional em educação na interdisciplinaridade de solução de problemas e simulações, na inclusão digital para a democratização das competências tecnológicas, e em modalidades de aprendizagem ativa, como a *aprendizagem baseada em problemas* e a *aprendizagem baseada em projetos (ABP)*.

ABP e documentos dinâmicos

Entre as virtualmente infinitas possibilidades de ABP, destaca-se um rol passível de emprego do *pensamento computacional* diretamente em *programação letrada*: a criação de *documentos dinâmicos*. Em poucas palavras, a programação letrada (ou *alfabetização letrada*; Knuth (1984)) reporta o uso de texto estilizado combinado a linguagem de programação. Como produto de compilação tem-se um documento em formatação convencional, embora contendo chamadas em hipertexto e links, e simultaneamente a inserção de elementos visuais, tais como cálculos, gráficos, tabelas, simulações, diagramas, animações, entre outros. O diferencial de um documento dinâmico está centrado em sua atualização automática a partir de uma alteração em seu código-fonte. Ilustrando o efeito prático, quando se desejar atualizar um relatório, dissertação, manuscrito, ou outro documento com um elemento visual modificado, não é necessário sua recriação (normalmente em outro aplicativo) e transferência ao documento em preparação. Basta realizar a alteração desejada no código-fonte e compilar o documento para que as alterações sejam nesse atualizadas.

Documentos dinâmicos com R & RStudio

Uma plataforma de uso significativo em pesquisa científica para a produção de *documentos dinâmicos* integra os softwares R & RStudio. O R (R Core Team, 2023) é uma linguagem originalmente concebida para computação estatística, embora haja um largo espectro atual frente a suas mais de 21 mil bibliotecas. Pode ser empregado desde cálculos e gráficos simples, passando por análise estatística, mineração de dados, análise de imagens, bioinformática, composição musical, aprendizado de máquina, e inteligência artificial, entre várias outras aplicações. Por sua vez, o RStudio (RStudio Team, 2023) consiste de um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) e que atua com uma interface gráfica, facilitando a aplicação da linguagem.X

Aplicação

A proposta deste texto é apresentar uma aplicação da estratégia de ABP em programação letrada, a partir da construção de documentos dinâmicos desenvolvidos com R & RStudio por estudantes de graduação e pós-graduação da Universidade Federal de Alfenas, UNIFAL-MG.

Público-alvo

A construção dos documentos dinâmicos foi oferecida como um trabalho pontuado à quatro turmas na UNIFAL-MG. Para a disciplina de Bioquímica junto ao 2º período do curso de Ciências Biológicas (bacharelado em C. Ambientais, n=26), e à mesma disciplina ao 6º período do curso de Química (n=10), bem como à duas turmas de pós-graduação; a turma de Eletroanálise do Programa de Pós-Graduação em Química - PPGQ (n=4), e a turma de Bioquímica Quantitativa, do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia - PPGBiotec (n=3), todos da UNIFAL-MG. A proposta foi aplicada durante o 2º semestre de 2023 e o 1º semestre de 2024.

Documentos dinâmicos

Foi oferecido um plano de trabalho diferenciado para a produção de uma monografia para as turmas de graduação e de pós-graduação, como segue:

Graduação: monografia baseada em métodos e resultados de aulas práticas de laboratório geminadas; Pós-Graduação: monografia baseada em descrição de uma proteína a partir de seu código PDB (*Protein Data Bank*)

Apresenta-se na [Figura 1](#) o plano de trabalho para os alunos de graduação.

Figura 1: Plano de trabalho direcionado à turmas de graduação da UNIFAL-MG para a confecção de um documento dinâmico com R & RStudio.

1. Título: uma frase
2. Resumo: 1 ou parágrafos
3. Introdução: 1 página descrevendo:
 - 3.1. Subtópicos (ao menos 3)
 - 3.2. Texto formatado em parágrafos contendo itálico e negrito (embora facultando a inserção dos demais elementos gráficos)
 - 3.3. Uma figura do Jmol contendo a estrutura da **ovalbumina** e referência em hipertexto na seção
 - 3.4. Outra figura adicional e referência em hipertexto na seção
 - 3.5. Subtópico contendo a descrição estrutural da proteína
 - 3.6. Mínimo de 1 hiperlink para site
 - 3.7. Mínimo de 1 nota de rodapé
 - 3.8. Revisão bibliográfica (com citações e formato no estilo UNIFAL-MG - ao menos 3 citações)
 - 3.9. Frase final descrevendo o objetivo do trabalho
4. Materiais & Métodos (ao menos 2 citações bibliográficas)
 - 4.1. Preparo de soluções
 - 4.2. Isolamento de proteínas de ovo de galinha
 - 4.3. Determinação do teor de proteína
 - 4.4. Caracterização de aminoácidos da amostra
 - 4.5. Isolamento de carboidratos do ovo de galinha
 - 4.6. Caracterização de carboidratos da amostra
 - 4.7. Identificação de lipídios em ovo de galinha
5. Resultados & Discussão:
 - 5.1. Mínimo de 1 gráfico, com legenda e referência em hipertexto na seção
 - 5.2. Mínimo de 1 tabela, com legenda e referência em hipertexto na seção
 - 5.3. Mínimo de 1 equação e referência em hipertexto na seção
 - 5.4. Ajuste linear dos dados de teor proteico da amostra, e resultados obtidos
6. Conclusão: 1 ou 2 parágrafos
7. Referências: sem numeração, e estilo de formatação da UNIFAL-MG

Em sequência, apresenta-se na [Figura 2](#) o plano de trabalho para os estudantes de pós-graduação.

Cada turma foi previamente treinada no uso das ferramentas em *Laboratório de Informática* da UNIFAL-MG ao longo do semestre, e durante dois encontros de 90 minutos cada, e os trabalhos desenvolvidos aos pares. Para o treinamento foi empregado conteúdos do website [Bioquanti] (<https://bioquanti.netlify.app>) (Schneedorf, 2023) e um guia autoinstrucional aos temas. Ao final do semestre os trabalhos foram carregados na página institucional da plataforma *Google Sala de Aula* do *Google Workspace for Education*.

Figura 2: Plano de trabalho direcionado às turmas de pós-graduação para a confecção de um documento dinâmico com R & RStudio.

1. Título: uma frase
2. Resumo: 1 ou 2 parágrafos
3. Introdução: 1 ou 2 páginas (texto formatado) descrevendo:
 - 3.1. Subtópicos (ao menos 3)
 - 3.2. Texto formatado em parágrafos contendo itálico e negrito (embora facultando a inserção dos demais elementos gráficos, como fontes gregas, bullets, por ex)
 - 3.3. Uma figura do Jmol contendo a enzima com ampliação de seu sítio ativo e referência em hipertexto na seção
 - 3.4. Outra figura adicional e referência em hipertexto na seção
 - 3.5. Subtópico contendo a descrição da enzima
 - 3.6. Mínimo de 1 hiperlink para site
 - 3.7. Mínimo de 1 nota de rodapé
 - 3.8. Revisão bibliográfica (com citações e formato no estilo UNIFAL-MG - ao menos 5 citações)
 - 3.9. Frase final descrevendo o objetivo do trabalho
4. Materiais & Métodos
 - 4.1. Descrição da metodologia (ao menos 2 referências)
5. Resultados & Discussão;
 - 5.1. Mínimo de 1 gráfico, com legenda e referência em hipertexto na seção
 - 5.2. Mínimo de 1 tabela, com legenda e referência em hipertexto na seção
 - 5.3. Mínimo de 1 equação e referência em hipertexto na seção
 - 5.4. Ajuste linear dos dados e resultados obtidos
6. Conclusão: 1 ou 2 parágrafos
7. Referências: sem numeração, e estilo de formatação da UNIFAL-MG

Foi dada preferência à versão remota do *RStudio*, mantida pela *Posit*, [RStudio Cloud](#). A versão remota e a *standalone* (instalada em computador pessoal) operam do mesmo modo. Mas algumas vantagens caracterizam a versão em nuvem, desde que se tenha conectividade. A versão possui o R instalado em servidor, a última versão do *RStudio* e com opções para outras anteriores, bem o repositório mais atual de bibliotecas do R, e cuja instalação, por estar em nuvem, é significativamente mais rápida que a versão instalada em computador pessoal.

A avaliação

Independentemente do nível de ensino superior, graduação ou pós-graduação, foi utilizada uma mesma metodologia de avaliação. A aplicação foi analisada por meio de um questionário (*Google Forms*) com questões sobre as percepções dos participantes sobre o processo, utilizando-se a escala de *Likert* (*Likert, 1932*) para avaliar 5 elementos-chave:

Este questionário busca identificar percepções sobre a produção de documentos dinâmicos produzidos com R & RStudio durante a disciplina.

Questão 1 - “O quanto você achou que o aprendizado sobre a produção de um documento dinâmico (texto formatado, gráficos e cálculos) usando o R e RStudio pode ter contribuído para sua formação técnico-científica?”

Questão 2 - “Você utilizaria o que aprendeu sobre a produção de documentos dinâmicos em outra disciplina do Curso ?”

Questão 3 - ”Você utilizaria o que aprendeu sobre a produção de documento dinâmico na elaboração de algum projeto, relatório, ou de geração de gráficos ou análises num estágio de iniciação científica ?“

Questão 4 -”Você acha que seu aprendizado sobre a produção de documentos dinâmicos pode ter lhe ajudado a criar um diferencial sobre outros profissionais no mercado de trabalho ?“

Questão 5 -”Você acha que vale a pena continuar aprendendo um pouco mais sobre o uso das ferramentas do R e RStudio ?” Questão 6 - “Sinta-se livre para qualquer comentário, crítica ou sugestão...”

Resultados

Obtiveram-se 43 respostas ao questionário de avaliação, sendo 26 do curso de bacharelado em Ciências Biológicas, 10 do curso de Química (bacharelado), 4 do PPGQ e 3 do PPGBiotec. Sistematizaram-se os dados em planilhas, organizando-os em percentuais de resposta para cada item da escala de Likert (de discordo totalmente para concordo totalmente - 1 a 5), sendo os mesmos tratados como dados categóricos para implementação de testes estatísticos.

Apresentam-se no Quadro 1 os percentuais de totais de resposta dos estudantes de graduação e pós-graduação às questões de 1 a 5. Além disso, as frequências de respostas podem ser visualizadas de forma mais detalhada.

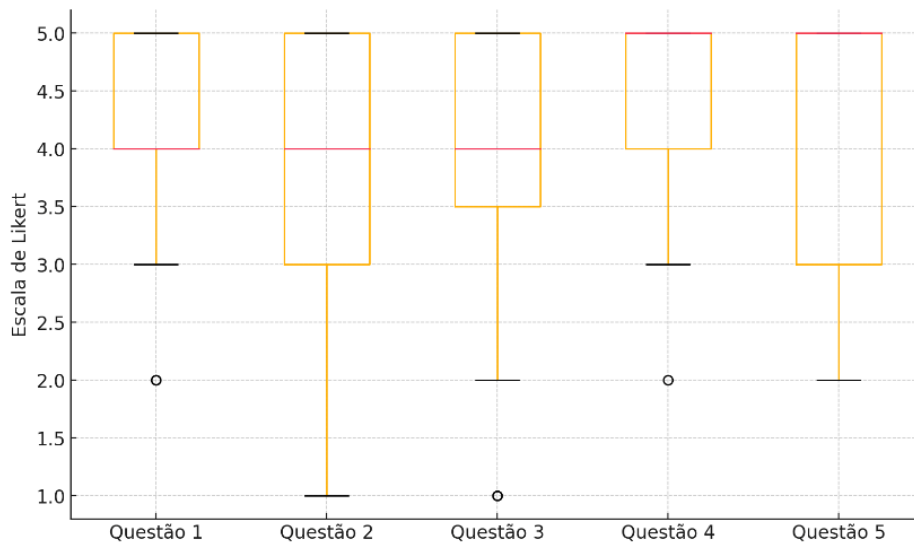
Quadro 1: Percentuais de resposta por item da escala Likert às questões 1 a 5 por estudantes de graduação e pós-graduação que participaram da aplicação

Questões	1	2	3	4	5
1. Contribuição para a formação técnico-científica	0	4,7%	11,6%	37,2%	46,5%
2. Aplicabilidade em outras disciplinas	0	5,0%	32,5%	30,0%	32,5%
3. Utilização para projetos ou estágios científicos	0	2,4%	19,5%	36,6%	41,5%
4. Diferencial no mercado de trabalho	0	2,3%	16,3%	20,9%	60,5%
5. Interesse em continuar aprendendo RStudio	0	7,0%	20,9%	11,6%	60,5%

As respostas à questão 1 concentram-se nos valores 4 e 5 e indicam que os estudantes consideram que o uso do R e RStudio contribui significativamente para sua formação acadêmica, havendo poucas respostas abaixo de 3. A dispersão nas respostas é representada junto ao Box-Plot (diagrama de caixas e bigodes) da [Figura 3](#).

Houve maior variância nas respostas à Questão 2, com relação à aplicabilidade em outras disciplinas, mas ainda assim há uma concentração maior nos valores 3, 4 e 5. Isso indica que, embora a maioria dos estudantes veja utilidade no que aprendeu, há uma dispersão maior do que na questão 1, o que pode também relacionar-se com a capacidade de aplicar o recurso em áreas distintas.

Figura 3: Box-plot das medianas e quartis das frequências de respostas às questões 1 a 5 por estudantes de graduação e pós-graduação que participaram da aplicação.



Houve maior variância nas respostas à Questão 2, com relação à aplicabilidade em outras disciplinas, mas ainda assim há uma concentração maior nos valores 3, 4 e 5. Isso indica que, embora a maioria dos estudantes veja utilidade no que aprendeu, há uma dispersão maior do que na questão 1, o que pode também relacionar-se com a capacidade de aplicar o recurso em áreas distintas. Entretanto, pensando nas aplicações científicas-acadêmicas, há um resultado similar à questão 1, predominando as respostas em 4 e 5, indicando que os estudantes enxergam utilidade nesse campo das ferramentas aprendidas. Assim como na questão 5, as respostas à questão 6 se concentram no valor 5, corroborando de forma positiva com as questões anteriores e demonstrando o forte interesse dos respondentes em continuar desenvolvendo suas habilidades com o *R* e *RStudio*.

Para obter algumas inferências estatísticas, aplicou-se o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, identificando-se que as respostas não seguem uma distribuição normal, demandando testes não paramétricos. Conduziram-se os testes estatísticos conduzidos com nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$). Assim, realizou-se o teste de correlação de Spearman, avaliando se haveria alguma correlação positiva entre as respostas às questões, sendo que em todos testes obtiveram-se valores positivos, destacando-se:

1. Correlação positiva moderada (0.62) entre as respostas às questões 1 e 5, sugerindo que os estudantes que acreditam que o aprendizado de *R* e *RStudio* contribuiu para sua formação técnico-científica também consideram que vale a pena continuar aprendendo mais.

2. Correlação positiva moderada (0,56) entre as respostas às questões 1 e 4, indicando que os estudantes que veem o diferencial no mercado de trabalho também reconhecem a importância desse aprendizado na formação técnico-científica.

Uma vez que o número de respondentes da pós-graduação foi baixo (7), fica inviável uma comparação numérica robusta entre níveis de ensino. Ainda assim, observou-se uma tendência nos valores mais altos da escala (4 e 5), sugerindo um possível maior reconhecimento do uso e aplicação das ferramentas R e RStudio.

Para se comparar as respostas entre os participantes dos cursos de Biologia e Química, realizou-se o teste de Mann-Whitney, sendo que, para as questões de 1 a 4 não houve diferença significativa (os valores de p são maiores que 0,05). Entretanto, encontrou-se diferença significativa entre as respostas à questão 5 ($p = 0,017$), sugerindo que os estudantes dos dois cursos têm percepções diferentes sobre a importância de continuar aprendendo mais sobre o uso das ferramentas do R e RStudio, sendo a mediana no curso de Biologia 5 (maior reconhecimento) e no curso de Química 3 (menor reconhecimento).

Os comentários qualitativos fornecidos pelos estudantes oferecem feedback sobre a proposta de ensino desenvolvida no contexto das disciplinas, sinteticamente:

1. *Aspecto positivo das ferramentas digitais:* Muitos estudantes mencionam o uso do Google em vez de slides prontos, assim como a proposta como R e RStudio como um método mais dinâmico e motivador, que torna as aulas mais interativas. Isso indica a aceitação positiva da metodologia ativa da aprendizagem baseada em projetos. Além disso, destacaram a importância dos conteúdos no site Bioquanti.
2. *Dificuldades com o período acadêmico:* Alguns estudantes comentam que, devido ao período de provas ou carga de trabalho, tiveram desafios em acompanhar/realizar todas as atividades. Isso sugere que a carga de atividades precisa ser ajustada ao calendário acadêmico. Além disso, a gestão de tarefas pode ser mais bem trabalhada com os alunos, visto que essa competência muitas vezes é deficiente na gestão de projetos.
3. *Capacitação com o R e RStudio:* Alguns estudantes sugeriram mais atividades de capacitação sobre as ferramentas, o que poderia ser contemplado com videotutoriais, monitores e acompanhamento assíncrono on-line; *Sugestões e elogios:* Alguns comentários são elogios diretos ao método de ensino, sem sugerir grandes mudanças, o que pode ser interpretado como uma validação do método para o contexto no qual foi utilizado. Além disso, a ideia de se ter micrometas, com entregas de pequenas atividades ao longo

do curso, que comporiam o trabalho final, também apareceu como sugestão.

Esses dados sugerem que, em geral, os estudantes apreciaram o uso das ferramentas digitais, embora alguns tenham enfrentado dificuldades com a carga de trabalho. Há também sugestões de melhorias que poderão ser exploradas.

Considerações finais

Evidenciou-se que o uso da metodologia de ensino de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), associada à produção de documentos dinâmicos com R e RStudio, apresenta grande potencial educacional para o ensino superior. Os resultados indicaram que a metodologia contribuiu positivamente para a formação técnico-científica dos estudantes, com percepção desses da aplicabilidade prática em disciplinas, projetos acadêmicos e estágios. Além disso, a percepção de valor na formação para a atuação no mercado de trabalho e o interesse em aprofundar o aprendizado sobre as ferramentas reforçam a relevância da proposta. Os comentários qualitativos indicaram a aceitação da metodologia, com elogios à dinâmica das aulas e à interatividade proporcionada pelo uso das ferramentas digitais nas aulas. Entretanto, relataram-se algumas dificuldades, especialmente relacionadas à falta de tempo e a carga de atividades durante o semestre. Essas observações indicam a importância de se ajustar o equilíbrio entre as demandas acadêmicas e as atividades da disciplina, assim como de se trabalhar outras competências nas propostas de ABP, como gestão do tempo e escopo.

Plataforma para elaboração do capítulo

A formatação de texto (*Markdown*), figuras, gerenciamento bibliográfico, e compilação para documento dinâmico como arquivo DOCX, foram conduzidos com R (versão 4.3.3, fev/2024) em ambiente RStudio (versão 2024.09.1 Build 394), e pacote Quarto (versão 1.4.4).

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências

AHMAD, S. *et al.* Education 5.0: Requirements, Enabling Technologies, and Future Directions. **arXiv preprint arXiv:2307.15846**, [s. l.], 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2307.15846>. X

A, F.; Y, P.; B, B. **DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe**. Luxembourg (Luxembourg): Publications Office of the European Union, 2013. Scientific analysis or review. X

KNUTH, D. E. Literate programming. **The computer journal**, [s. l.], vol. 27, n.º 2, p. 97–111, 1984.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, [s. l.], 1932.

LISSITSA, S. Generations X, Y, Z: The Effects of Personal and Positional Inequalities on Critical Thinking Digital Skills. **Online Information Review**, [s. l.], vol. 49, n.º 1, p. 35–54, 2025. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/OIR-09-2023-0453/full/html>. X

PINHEIRO, M. M. *et al.* Pensamento Computacional na Educação: que sentido faz e que competências promove? Em: **Matemática com vida: diferentes olhares sobre o pensamento computacional**. Aveiro, Portugal: UA Editora, 2023. p. 9–26. Disponível em: https://ria.ua.pt/bitstream/10773/39161/3/Livro_Encontro2023_p9-26.pdf. X

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2023. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. X

RSTUDIO TEAM. **RStudio: Integrated Development Environment for R**. Boston, MA: Posit Software, PBC, 2023. Disponível em: <https://posit.co/products/open-source/rstudio/>. X

SCHNEEDORF, J. M. Bioquanti, um website interativo para ensino-aprendizagem em Bioquímica. **Revista de Ensino de Bioquímica**, [s. l.], vol. 21, n.º 1, p. 110–124, 2023.

SILVA, K. K. A. da; BEHAR, P. A. Competências digitais na educação: uma discussão acerca do conceito. **Educação em Revista**, [s. l.], vol. 35, p. e209940, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/wPS3NwLTxtKgZBmpQyNfdVg/>. X

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, [s. l.], vol. 49, n.º 3, p. 33–35, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>. X

XU, Y.; LU, D. Prospect of Vocational Education under the Background of Digital Age: Analysis of European Union's «Digital Education Action Plan (2021-2027)». *Em: PROSPECT OF VOCATIONAL EDUCATION UNDER THE BACKGROUND OF DIGITAL AGE*, 2021. **Proceedings of the 2021 International Conference on Internet, Education and Information Technology (IEIT)**. [S. l.]: IEEE, 2021. p. 164–168. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9526113>. X