

Capítulo

1

Aprendizagem entre Pares no Ensino de Computação: Fortalecendo a Relação Ensino-Aprendizagem

Alex Vidigal Bastos, Viviane Costa Santos, Samuel Moreira

Abstract

This paper proposes a new approach to the teaching-learning relationship by integrating theory and practice through the methodology of peer learning, applied to computer science courses. The goal is to provide students with the experience of working on real-world projects during class. Initially, the methodology is based on student learning through the application of their knowledge to projects related to the course. Subsequently, interdisciplinary projects are developed to allow students to experience the routine of a professional in the field. In the Brazilian context, theory transcends technical boundaries, and the results become a means of both human and scientific development.

Resumo

Este trabalho propõe uma nova abordagem para a relação ensino-aprendizagem, integrando teoria e prática por meio da metodologia de Aprendizagem entre Pares, aplicada às disciplinas de computação. O objetivo é proporcionar aos alunos a vivência de projetos reais durante as aulas. Inicialmente, a metodologia baseia-se na aprendizagem do aluno através de seus conhecimentos aplicados a projetos relacionados à disciplina. Em seguida, são desenvolvidos projetos interdisciplinares para que os alunos experimentem a rotina de um profissional da área. Diante da realidade brasileira, a teoria vai além da técnica, e os resultados se tornam uma forma de desenvolvimento humano e científico.

1.1. Introdução

A sociedade contemporânea passa por uma profunda transformação digital, na qual as tecnologias estão cada vez mais integradas ao cotidiano das pessoas, com o propósito de solucionar problemas sociais e melhorar a qualidade de vida [Vieira et al. 2023]. Nesse contexto, as reformas impulsionadas por essa nova era digital visam não apenas o avanço

tecnológico, mas também a promoção de um ambiente educacional mais inclusivo e integrador. Esse ambiente permite a participação ativa dos cidadãos no processo de ensino-aprendizagem, garantindo que diferentes necessidades individuais sejam atendidas e incentivando a colaboração e o compartilhamento de conhecimento [Villiers 2024].

Devido a essa transformação digital, a formação em áreas tecnológicas, como Engenharia da Computação e Ciência de Dados, requer mais do que o domínio de conteúdos técnicos. É fundamental que os estudantes desenvolvam habilidades como gestão, pensamento crítico, trabalho em equipe e a aplicação prática do conhecimento. Por sua vez, a abordagem expositiva, ao centralizar o ensino no professor e atribuir ao aluno um papel passivo, limita o desenvolvimento do pensamento crítico e dificulta a construção de um aprendizado inclusivo e sustentável. No entanto, a transição para práticas pedagógicas modernas, capazes de superar as dificuldades de aprendizagem, ainda representa um desafio para muitas instituições que persistem na adoção de métodos tradicionais [Pereira 2018, Hew and Brush 2007].

Como discutido nos parágrafos anteriores, a sociedade está em constante transformação e, consequentemente, a educação deve se adaptar às novas demandas do mundo contemporâneo [Mazur 2013, Leal et al. 2017, Miller and Olin 2010, MIT]. Nesse contexto, a evolução do ensino-aprendizagem em algumas universidades tem levado à adoção de novos métodos, como *Storytelling*, Métodos do Caso, *Problem-Based Learning*, *Role Play* e Grupos de Observação [Leal et al. 2017]. Essas abordagens têm como objetivo proporcionar aos alunos uma contextualização mais eficaz das informações absorvidas em sala de aula, acelerando o aprendizado por meio da aplicação de tecnologias apropriadas. Essa transformação também suscita questionamentos sobre a eficácia dos métodos tradicionais de ensino, como a aula expositiva, que ainda é amplamente utilizada [Pereira 2018]. Segundo Richard Miller [Miller and Olin 2010], professor do Olin College, uma instituição inovadora nos Estados Unidos, os estudantes tendem a obter um melhor aproveitamento acadêmico quando o ambiente da sala de aula se assemelha ao de uma pré-escola, mesmo em cursos da área de exatas.

Um estudante universitário que cursa uma disciplina de programação deve, ao longo de sua formação, desenvolver não apenas competências técnicas, mas também habilidades essenciais, como gestão, trabalho em equipe e a capacidade de interpretar, selecionar e transformar informações em conhecimento aplicável à sua área. No entanto, a adaptação das práticas docentes para superar os desafios de aprendizagem continua sendo um obstáculo para muitas instituições de ensino, que ainda mantêm abordagens tradicionais e conservadoras [Pereira 2018]. Um exemplo disso é a aula puramente expositiva, que apresenta limitações ao restringir o aluno ao papel de mero ouvinte, em vez de incentivá-lo a questionar, interagir e construirativamente seu aprendizado.

Adicionalmente, com o objetivo de aprimorar o ensino e agregar valor à educação, a interação entre os estudantes em sala de aula, bem como o arranjo físico do mobiliário e dos recursos didáticos, devem ser incentivados. O estudante deve se sentir à vontade para construir seu próprio conhecimento a partir dos saberes e experiências adquiridas. Como exemplo, em vez de se limitarem a tarefas e trabalhos convencionais, predefinidas pelo professor, os alunos de disciplinas de programação podem ser incentivados a desenvolver projetos criativos, como simulações virtuais ou jogos, com base em suas motivações pes-

soais. Assim, nesta proposta, o professor é colocado como um pesquisador, que observa e analisa o comportamento de seus alunos. Ele estimula o estudo e o desenvolvimento de uma visão crítica, encorajando-os e impulsionando-os a buscar um aprendizado mais aprofundado e aplicado. Para tanto, neste artigo, é apresentada uma abordagem para habilitar o estudante a vivenciar a dinâmica de projetos durante as aulas, integrando o conhecimento por meio da aplicação de metodologias modernas de ensino-aprendizagem.

1.2. Metodologia

A metodologia visa proporcionar ao aluno universitário a capacidade de perceber a importância do trabalho em equipe, aprender a lidar com a pressão e vivenciar situações próximas à realidade que enfrentará após a conclusão do curso. Para isso, são propostos:

- I Treinamento de professores universitários por um formador externo para a implementação da metodologia de instrução interativa baseada em *peer instruction*. Esta abordagem propõe que os alunos ajudem uns aos outros a compreender os conceitos, transferindo a transmissão de informações para além dos professores e concentrando a complexidade da educação — que é dar sentido às informações — nas discussões entre os alunos e nas questões dirigidas [Mazur 2013];
- II Após a formação dos professores, para tornar o ensino mais lúdico e instigante, é necessária a adequação do espaço e a aplicação dos conceitos absorvidos durante a formação nas aulas cotidianas. Para tal adequação, é proposta a criação de um laboratório que promova inovações em ensino, tecnologia e criatividade, o qual pode ser inspirado em algumas iniciativas já implementadas no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), visando aplicar o método de aprendizagem entre pares;
- III Exposição dos alunos a projetos reais de computação, buscando replicar problemas do dia a dia de um profissional, por meio da metodologia de ensino Método do Caso. O Método do Caso teve origem na *Harvard Law School* no final do século XIX [Langdell 1999]. Tal proposta pedagógica fundamentava-se na análise de situações reais como principal estratégia de ensino, em oposição à memorização de normas e conceitos;
- IV Para que o aprendizado seja verdadeiramente efetivo, é fundamental que os alunos participem ativamente, realizando atividades práticas, o que lhes permite consolidar e desenvolver os conhecimentos adquiridos [da Silva and Muzardo 2018]. Assim, os alunos serão alocados como tutores nas disciplinas de computação, atuando como aprendizes formadores. Neste modelo metodológico, Segundo William Glasser [da Silva and Muzardo 2018], a eficácia do aprendizado pode atingir 95% quando os estudantes ensinam o conteúdo que aprenderam;
- V A avaliação será feita por meio de *surveys* aplicados aos alunos submetidos à nova metodologia. Contudo, a metodologia tem como meta sua continuidade, visando colher resultados mais expressivos após a conclusão de um ciclo completo de permanência do estudante na universidade. Os alunos serão avaliados continuamente pelos docentes, buscando adequar cada vez mais as diferentes formas de aprendizado, fortalecendo assim a relação ensino-aprendizagem;

VI Estabelecimento de parcerias estratégicas com secretarias de educação para ampliar a implementação da proposta e viabilizar a capacitação de docentes em diversos níveis de ensino.

1.2.1. Background

Para aprimorar a integração da metodologia com projetos reais de computação, alinhar a proposta com o percurso acadêmico dos estudantes e tornar o ensino da ciência mais envolvente, propõe-se a criação de um espaço integrativo. Este espaço será inspirado em laboratórios do MIT [MIT], como o Media Lab e o Fab Lab¹, e na aplicação do método de aprendizado entre pares [Mazur 2013] e da aprendizagem colaborativa [Laal and Ghodsi 2012].

A aprendizagem entre pares é um método desenvolvido pelo professor de Física de Harvard, Eric Mazur [Mazur 2013]. Em 1991, insatisfeito com o desempenho de seus alunos, Mazur reformulou sua abordagem de ensino, abandonando o modelo tradicional de transmissão de conteúdo em sala de aula. Em vez disso, os alunos passaram a estudar o material em casa e, durante as aulas, responder a perguntas sobre o conteúdo e discutir com os colegas. Como resultado, o processo de aprendizagem tornou-se mais envolvente e eficaz. Essa experiência evoluiu para o método denominado *peer instruction* (aprendizagem entre pares), que tem sido adotado em diversas disciplinas e universidades ao redor do mundo.

Os principais objetivos da aprendizagem entre pares são: estimular a interação entre os alunos durante as aulas e direcionar sua atenção para os conceitos fundamentais. Em vez de seguir uma abordagem tradicional e detalhada presente no livro-texto, as aulas consistem em apresentações curtas, focadas nos pontos principais. Em seguida, é aplicado um teste conceitual com questões relacionadas ao tema em questão. Esse processo motiva os alunos a refletirem sobre os argumentos apresentados e oferece uma forma de avaliar sua compreensão do conceito, tanto para eles quanto para os professores.

As etapas do aprendizagem entre pares incluem o levantamento de um questionamento inicial, seguido de um tempo para os alunos refletirem sobre a questão. Eles registram suas respostas individuais (opcional) e, em seguida, discutem com seus parceiros. Após a discussão, as respostas revisadas podem ser registradas, e o professor recebe o *feedback* com a contagem das respostas. Por fim, o professor fornece uma explicação da resposta correta [Mazur 2013]. Caso a maioria dos alunos acerte a resposta no teste conceitual, a aula segue para o próximo tópico. No entanto, se a porcentagem de respostas corretas for muito baixa (inferior a 90%), o tópico é revisado de forma mais aprofundada e, posteriormente, avaliado novamente com outro teste conceitual.

Por sua vez, a aprendizagem colaborativa é um método que visa melhorar o ensino-aprendizagem, proporcionando interação e colaboração entre os alunos [Laal and Ghodsi 2012]. A prática da aprendizagem colaborativa pode assumir múltiplas formas, gerando dinâmicas e resultados de aprendizagem diferentes para cada contexto.

¹São laboratórios de pesquisa interdisciplinar que incentivam a combinação não convencional de áreas de pesquisa distintas <https://www.media.mit.edu/> e <https://news.mit.edu/2023/how-mits-fab-labs-scaled-around-world-0605>

Como base para a aprendizagem colaborativa, tem-se que as relações empáticas estabelecidas entre os sujeitos dentro de uma sala de aula podem ser reforçadas por estratégias que promovam a interação, a parceria e a coautoria. Além disso, a aprendizagem colaborativa é também afetiva, na medida em que as relações estabelecidas são reforçadas por laços e vínculos interpessoais.

1.2.2. Organização

Para que a metodologia se torne integrativa e estimulante, é necessário propor situações que permitam ao aluno desenvolver suas habilidades [Johnson and Johnson 1999, Laal and Ghodsi 2012]. Dentre elas, destacam-se:

- I Propor projetos e solicitar sugestões de situações-problema para que os estudantes se motivem e se identifiquem com o assunto a ser pesquisado. Como exemplo, na disciplina de Programação Orientada a Objetos, permitir que o aluno sugira o tema de seu trabalho, como o desenvolvimento de um jogo ou sistema de seu interesse;
- II Estabelecer critérios claros para todas as atividades. Por exemplo: definir um limite de páginas ou palavras, quantidade mínima de referências, linguagem a ser adotada, importância da ortografia e da aplicação de normas técnicas de redação, além da qualidade da colaboração individual ou em grupo, utilizando indicadores claros e objetivos;
- III Criar grupos de discussão, acompanhá-los e mediá-los durante os encontros, intervindo e auxiliando quando necessário, além de revisar e esclarecer conceitos; Como exemplo, grupos sobre aplicações de realidade virtual e aumentada;
- IV Promover atividades que estimulem a colaboração, definindo papéis e revezando-os dinamicamente ao longo do processo, para que os alunos ensinem mutuamente;
- V Fornecer respostas individuais e coletivas, promovendo a avaliação formativa e valorizando as diferentes contribuições geradas.

1.2.3. Avaliação

O processo de avaliação visa verificar se a aprendizagem está ocorrendo de forma gradual, contínua e eficaz. É importante criar instrumentos avaliativos, como *Feedback Fformativo*, Autoavaliação, Avaliação por Pares, e Diários de Aprendizagem. Estes instrumentos devem possuir indicadores que auxiliem na identificação do pensamento crítico, no desenvolvimento das capacidades de interação, na negociação de informações, na resolução de problemas e na promoção da autoregulação do processo de ensino-aprendizagem.

1.2.4. Benefícios

Dentre os benefícios da metodologia, utilizando a aprendizagem colaborativa podem ser destacados: interdependência positiva, responsabilidade individual e coletiva, heterogeneidade, liderança compartilhada, preocupação com a aprendizagem do outro, foco na resolução da tarefa, habilidades sociais, produtividade acompanhada e automotivação.

1.3. Resultados Esperados

A adoção da metodologia de aprendizagem entre pares no ensino de computação tem o potencial de gerar diversos benefícios acadêmicos, pedagógicos e profissionais. Dentre os principais resultados esperados, destacam-se:

- I Maior engajamento e participação ativa dos alunos: a interação entre pares promove um ambiente mais dinâmico e colaborativo, estimulando o interesse dos estudantes pelo aprendizado e incentivando sua autonomia na construção do conhecimento;
- II Redução das taxas de reaprovação e evasão: a abordagem participativa facilita a assimilação dos conteúdos teóricos e práticos, permitindo que os alunos superem dificuldades com o apoio de seus colegas e dos professores, o que pode impactar positivamente nos índices de aprovação;
- III Melhoria no desempenho acadêmico: a troca de conhecimentos entre os alunos e a resolução colaborativa de problemas fortalecem a compreensão dos conceitos e favorecem o desenvolvimento de habilidades analíticas e de raciocínio lógico;
- IV Desenvolvimento de competências essenciais para o mercado de trabalho: além do conhecimento técnico, os alunos aprimoram habilidades interpessoais, como comunicação, liderança, pensamento crítico, criatividade e trabalho em equipe, tornando-se profissionais mais preparados para desafios reais;
- V Aprimoramento da prática docente: a implementação dessa metodologia incentiva os professores a adotarem abordagens mais interativas e inovadoras, promovendo uma atualização constante de suas práticas pedagógicas e um ensino mais alinhado com as necessidades contemporâneas;
- VI Fortalecimento da interdisciplinaridade: a integração de projetos reais e desafios práticos estimula a colaboração entre diferentes áreas do conhecimento, ampliando a visão dos alunos sobre a aplicação da computação em diversos contextos;
- VII Estímulo à participação em competições e pesquisas: ao despertar o interesse pela aprendizagem ativa, a metodologia pode motivar os alunos a participarem de olimpíadas científicas, desafios de programação e iniciação científica, promovendo a excelência acadêmica e a inovação;
- VIII Construção de uma visão humanista e crítica: a colaboração e o compartilhamento de conhecimento estimulam o pensamento crítico e a empatia, contribuindo para uma formação ética e socialmente responsável dos futuros profissionais da computação.

1.4. Conclusão

Este trabalho apresentou a implementação da metodologia de aprendizagem entre pares como uma alternativa inovadora para fortalecer a relação ensino-aprendizagem no ensino de computação. A aprendizagem entre pares é um método educacional baseado na interação entre os próprios alunos, onde eles assumem um papel ativo na construção do

conhecimento, explicando conceitos uns aos outros e participando de discussões colaborativas. Esse modelo visa aprimorar a compreensão dos conteúdos ao estimular a troca de ideias e a reflexão crítica. Ao permitir que os alunos desenvolvam projetos reais e compartilhem conhecimentos entre si, a metodologia contribui para uma formação mais sólida, preparando-os melhor para os desafios do mercado de trabalho. Além disso, a abordagem favorece o desenvolvimento de habilidades essenciais, como pensamento crítico, trabalho em equipe e autonomia na construção do conhecimento.

Os resultados esperados incluem maior engajamento dos estudantes, redução das taxas de reprovação e melhor assimilação dos conteúdos teóricos e práticos. Também se destaca o impacto positivo na capacitação docente, incentivando a adoção de práticas pedagógicas mais interativas e eficazes. Para trabalhos futuros, sugere-se a ampliação da metodologia com novas abordagens, como *Storytelling*, *Problem-Based Learning* e visitas técnicas, além da realização de estudos empíricos para mensurar o impacto da aprendizagem entre pares em diferentes contextos educacionais. A continuidade dessas pesquisas poderá fortalecer ainda mais a proposta e contribuir para a evolução do ensino na área de computação.

1.5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Departamento de Tecnologia em Engenharia Civil, Computação, Automação, Telemática e Humanidades (DTECH) e à Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) pelo apoio institucional.

Curriculum dos Autores

Alex Vidigal Bastos² é mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) e, atualmente, doutorando em Engenharia Elétrica na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Viviane Santos³ é licenciada em História pela Universidade Federal do Acre (UFAC) e bacharelanda em Engenharia Mecatrônica na UFSJ. Samuel Moreira Abreu Araújo⁴ é bacharel em Ciência da Computação pela UFSJ, além de mestre e doutor na mesma área pela UFMG. Atualmente, Samuel e Alex são professores adjuntos no DTECH/UFSJ.

Referências

- da Silva, F. L. and Muzardo, F. T. (2018). Pirâmides e cones de aprendizagem: da abstração à hierarquização de estratégias de aprendizagem. *Dialogia*, 0(29):169–179.
- Hew, K. F. and Brush, T. (2007). Integrating technology into k-12 teaching and learning: current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 55(3):223–252.
- Johnson, D. and Johnson, R. (1999). *Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning*. Allyn and Bacon.

²Link de acesso ao Lattes: <https://lattes.cnpq.br/1474471779656695>

³Link de acesso ao Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3650814084265428>

⁴Link de acesso ao Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9608603270010718>

- Laal, M. and Ghodsi, S. M. (2012). Benefits of collaborative learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Confe. on Learning, Teaching & Administration.
- Langdell, C. C. (1999). *A Selection of Cases on the Law of Contracts: With References and Citations*. The Lawbook Exchange, Ltd., Clark, NJ. Originally published: Boston: Little, Brown & Co., 1871. Landmark work introducing the "case system" in legal education.
- Leal, E. A., Miranda, G. J., de Castro Casa Nova, S. P., and de Oliveira, A. S. (2017). *Revolucionando a Sala de Aula: Como Envolver o Estudante Aplicando as Técnicas de Metodologias Ativas de Aprendizagem*. Atlas.
- Mazur, E. (2013). *Peer Instruction: Pearson New International Edition: A User's Manual*. Always learning. Pearson Higher Education & Professional Group.
- Miller, R. K. and Olin, F. W. (2010). From the ground up: Rethinking eng. education in the 21st century. In *Symposium on Engineering and Liberal Education*.
- MIT. Teaching and learning. <https://tll.mit.edu>. Acesso em: 01 set. 2024.
- Pereira, F. (2018). Aprendizagem por pares e os desafios da educação para o senso crítico. *International Journal on Active Learning*, pages 6–12.
- Vieira, R., Monteiro, P., Azevedo, G., and Oliveira, J. (2023). Society 5.0 and education 5.0: A critical reflection. In *2023 18th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, Aveiro, Portugal. IEEE.
- Villiers, C. (2024). The impact of society 5.0 on curriculum development in higher education. *Journal of Ethics in Higher Education*, pages 1–25.