

Bootcamp de Algoritmos: *hands-on* de programação

Davi M. Giacomel¹, Gabriel S. da Silva¹, Igor F. Negrizoli¹,
Isadora C. Araujo¹, Leonardo Vanzin¹, Lucas V. de Sá¹,
Marcio S. Oyamada¹, Marco A. Damo¹, Maria E. C. Carlos¹,
Marlon F. Pereira¹, Mateus K. Camara¹, Pedro H. P. Venzke¹,
Roberta A. da S. Alcantara¹, Vinicius M. de Freitas¹

¹CCET – Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Cascavel – PR – Brasil

{davi.giacomel, gabriel.silva77, igor.negrizoli,
isadora.araujo1, leonardo.vanzin, lucas.sal,
marcio.oyamada, marco.damo, maria.carlos3,
marlon.pereiral, mateus.camara, pedro.venzke,
roberta.alcantara, vinicius.freitas1}@unioeste.br

Abstract. *Bootcamps are, in general, an intensive study of certain content, with the aim of absorbing it, this approach having great appeal for its optimization of study time. This article aims to describe the “Algorithm Bootcamp” extension project conducted by the PETComp group. This project aimed to improve the teaching of second-year Computer Science students, who had difficulties in absorbing Algorithm content during the period of remote classes, caused by the COVID-19 pandemic. The project obtained positive feedback, evidenced by indicators from forms and questionnaires applied for evaluation and diagnostic purposes.*

Resumo. *Bootcamps são, em geral, um estudo intenso sobre determinado conteúdo, com o intuito de absorvê-lo, sendo tal didática altamente atrativa ao otimizar o tempo de estudo. O presente artigo tem como objetivo descrever o projeto de extensão “Bootcamp de Algoritmos” realizado pelo grupo PETComp. Este projeto teve como objetivo condicionar um melhor ensino aos alunos do segundo ano de Ciência da Computação, que apresentaram dificuldades em absorver o conteúdo de Algoritmos durante o período de aulas remotas, ocasionada pela pandemia do COVID-19. O projeto obteve feedbacks positivos, evidenciado por indicadores vindos de formulários e questionários aplicados com fins avaliativos e diagnósticos.*

1. Introdução

Um *Bootcamp* pode ser definido como um treinamento imersivo, ou seja, um treinamento com inúmeras técnicas que são cotidianamente utilizadas em alguma área escolhida, com objetivo de aperfeiçoá-las e dominá-las [Wilson 2017].

O caso particular do “*Bootcamp* de Algoritmos” surgiu a partir de uma demanda dos alunos cursantes do segundo ano de Ciência da Computação da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), campus Cascavel, uma vez que eles sentiam necessidade de reforço e de preenchimento de lacunas sobre Algoritmos, uma matéria ofertada no primeiro ano de curso durante o período remoto, que foi um agravante para surgirem dificuldades nesse quesito [SILVA et al. 2020].

Dado que para a compreensão de um conteúdo complexo é necessário que sua parte mais básica tenha sido bem consolidada, a matéria de Algoritmos é imprescindível para um bom desenvolvimento no curso, pois é nela que se aprendem conceitos básicos e essenciais que possibilitam ao indivíduo dominar as diferentes áreas da computação.

Além disso, a dificuldade durante o período de aulas remotas de 2020 a 2021 contribuiu para que a evasão escolar se tornasse maior em todas as áreas de conhecimento [Nunes 2021]. Sabendo disso, e das dificuldades relatadas pelos alunos, o colegiado do curso recorreu ao grupo PETComp, assim surgindo o projeto *Bootcamp* em nosso grupo e universidade, com o objetivo de reduzir a evasão no Curso de Ciência da Computação da UNIOESTE e condicionar um melhor ensino aos estudantes do curso.

2. Trabalhos Relacionados

Aqui são descritos um conjunto de trabalhos relacionados, os quais mostram os principais motivos dos alunos recorrerem para as monitorias e explicam o porquê de muitas delas acabarem falhando, também se é mostrado um esquema de monitoria montado para que se possa ter um maior aproveitamento das aulas, além de um desenvolvido para cursos de programação visando um maior desempenho sobre a resolução de problemas e pensamento lógico dos alunos. Para tal foram considerados os trabalhos de [Handur et al. 2016], [Oliveira and Batista 2019], [Oliveira and Batista 2019].

Em [Oliveira and Batista 2019] foi realizado um estudo mostrando o motivo de muitas monitorias da área de exatas acabarem não tendo sucesso. Nele foi apresentado como principal obstáculo o fato de muitos alunos terem recém saído do ensino médio e já entrarem na graduação com algumas lacunas em conhecimentos de matemática básica, tornando difícil o trabalho realizado pelo monitor já que o mesmo não possui o tempo e preparo acadêmico necessários para oferecer amparo nessas situações utilizando os métodos tradicionais de ensino.

Na disciplina de Algoritmo essa situação acaba por ser muito mais evidente, já que a maioria dos alunos que estão entrando nos cursos de Ciência da Computação estão tendo contato com a programação pela primeira vez. Portanto, para cobrir esses pontos, o trabalho aqui realizado busca focar em aspectos mais específicos do conteúdo visto na matéria, considerando que o aluno não possui nenhum conhecimento prévio, de uma forma mais dinâmica e com partes nas quais os alunos participantes realizem atividades práticas do conteúdo visto e possam se autoavaliar no final do *bootcamp*.

No trabalho de [Basso and Araújo 2016] foi realizado um estudo sobre como o sistema de monitoria impacta o mecanismo de melhoria no ensino da graduação fazendo com que os alunos possam expor suas dúvidas de maneira mais informal, promovendo um ambiente de cooperação mútua entre os alunos, melhorando o entendimento dos conceitos, fórmulas e aplicações por meio de mesas redondas e bate-papos sobre os conteúdos importantes vistos em sala de aula.

Entretando, no caso citado, usou-se metodologia voltada a matéria de Cálculo Diferencial Integral oferecendo mais uma seção de dúvidas do que revisão do conteúdo em si. Por essa razão, o trabalho proposto nessa dissertação, tem o objetivo de mostrar uma abordagem onde os alunos possam desenvolver atividades práticas com um foco centrado em pontos específicos dos conteúdos vistos na matéria de graduação.

Em [Handur et al. 2016], é proposto uma metodologia para se lecionar cursos de computação chamada de *hands-on science*, a qual implementa um aprendizado ativo para os estudantes, o qual coloca o aluno como o centro das aulas e se busca metodologias para ajudar no desenvolvimento do aluno, saindo assim da metodologia padrão onde se tem o aluno como aprendiz passivo do conteúdo. Tal método apresenta um aumento no engajamento dos alunos e um aumento em seu desempenho na resolução de problemas e pensamento lógico.

3. Metodologia

Para atender à demanda do colegiado e dos segundanistas, foi inicialmente feita uma pesquisa de interesse entre tais alunos para prospectar potenciais participantes. Concomitantemente, o grupo PETComp trabalhou sobre o planejamento do projeto, que viria a ser nomeado *Bootcamp* de Algoritmos, cujo formato, dados os benefícios do aprendizado *hands-on* [Handur et al. 2016] e também orientados na experiência recente e positiva de aprendizado dos veteranos do curso com aulas e projetos práticos, se constituía por aulas práticas, ao popular estilo *bootcamp* [Wilson 2017], dadas por um integrante do grupo que atuaria também como monitor.

Como seria inviável na prática perpassar por todo o conteúdo programático da disciplina de Algoritmos dado remotamente à turma de interesse apenas com um curso de curta duração, optou-se por escolher somente alguns dos tópicos do plano de ensino da disciplina, baseando-se nas dificuldades relatadas dos interessados em conversas com membros do grupo. Os assuntos escolhidos são apresentados a seguir:

- Alocação Dinâmica;
- Estruturas de Dados Básicas;
- Algoritmos de Busca;
- Algoritmos de Ordenação;
- Funções e Passagem de Parâmetros;
- Algoritmos Recursivos;
- Arquivos;
- Funcionamento de Inteiros e Ponto Flutuante;
- Lógica Binária.

Houve uma primeira tentativa de realizar o projeto, que contou com oito inscritos e quatro participantes efetivos, com encontros semanais de uma hora e quarenta minutos de duração. Devido ao baixo número de participantes e à frequência baixa destes nos encontros, o projeto foi suspenso após quatro semanas de duração.

Como uma forma de incentivo para mitigar a baixa adesão e frequência de participantes do *bootcamp*, o grupo PETComp estruturou uma nova proposta. Esta seguiria o mesmo formato da primeira no tocante à duração dos encontros e à dinâmica proposta, porém com disponibilização de certificação de horas extra-curriculares ao final do projeto. Definiu-se então a nova data de início e, pela proximidade do final do ano letivo com essa data, estipulou-se que haveria, para que fosse possível tratar do conteúdo programático previamente acordado, dois encontros por semana.

Essa nova “edição” contou com dez encontros, tendo oito participantes efetivos dentre doze inscritos. Do conteúdo programático original, foram trabalhados apenas

conteúdos sobre alocação dinâmica, vetores, matrizes e estruturas de dados básicas como listas, filas e pilhas.

Todos os conteúdos foram pensados e passados no *bootcamp* utilizando a linguagem C. Seu suporte a ponteiros, alocação dinâmica, programação estruturada e procedural a tornam uma das primeiras linguagens que alunos de graduação aprendem nos cursos superiores que envolvem programação. Os segundanistas participantes do projeto cursaram a matéria de Algoritmos utilizando C, o que reforçou a opção pela linguagem.

3.1. Avaliação

No início e encerramento do *Bootcamp* foram disponibilizados dois formulários de autoavaliação via *Google Forms*, que, segundo [Régner 2002] e [Vieira 2013] é uma ferramenta muito valiosa na aprendizagem, pelo fato do aluno ser capaz de olhar para si e dar o seu parecer sobre seu conhecimento. Além disso, todas as respostas do formulário se mantiveram anônimas, para que qualquer tipo de constrangimento ou medo em relação ao conteúdo das respostas se tornar público pudesse ser evitado.

Ambos os formulários possuíam as mesmas oito perguntas, que abordavam assuntos da disciplina de Algoritmos, seguiam o formato “quão bom é o seu entendimento em...” e foram desenvolvido por um dos participantes do grupo PET que já havia feito a matéria de algoritmos presencialmente; as perguntas foram selecionadas de forma que os avaliados conseguissem responder com os conhecimentos de sala de aula. As respostas poderiam variar de 1 a 10, sendo 1 péssimo e 10 excelente.

1. Quão bom é o seu entendimento em relação ao conteúdo de alocação dinâmica?
2. Quão bom é o seu entendimento em relação ao conteúdo de estruturas de dados básicas (listas, filas, pilhas, árvores binárias) ?
3. Quão bom é o seu entendimento em relação ao conteúdo de algoritmos de busca?
4. Quão bom é o seu entendimento em relação ao conteúdo de algoritmos de ordenação?
5. Quão bom é o seu entendimento em relação ao conteúdo de funções?
6. Quão bom é o seu entendimento em relação ao conteúdo de algoritmos recursivos?
7. Quão bom é o seu entendimento em relação ao conteúdo de arquivos?
8. Quão bom é o seu entendimento em relação ao conteúdo de funcionamento binário de inteiros e ponto flutuantes?

Apesar de a autoavaliação ser um método útil e causar uma reflexão, de modo que o indivíduo em questão possa olhar para si e identificar seus pontos fortes e fracos, optou-se por realizar um questionário sobre os conteúdos, para que pudesse haver uma métrica mais objetiva e confiável sobre o avanço dos participantes em relação aos conteúdos escolhidos.

Foi então desenvolvido, pelo mesmo integrante do PET que fez as perguntas anteriores, um questionário sobre programação voltada aos assuntos de estrutura de dados, utilização de ponteiro e funções. Também foi aplicada ao início e ao final do projeto, cujas respostas foram avaliadas por quatro pessoas formadas na área, com as respostas do questionário inicial e final anônimas e embaralhadas em apenas um compilado para cada pergunta. Tal abordagem garantiu a lisura do processo avaliativo. Cada questão foi avaliada por todos eles, com nota variando de 0 a 10. As questões estão listadas abaixo:

1. Qual a diferença entre alocação estática e dinâmica? Por que utilizar alocação dinâmica? Quais são as principais funções em C para gerenciar alocação dinâmica e o que cada uma faz?
2. O que é um ponteiro? O que seu valor representa? Qual o motivo de utilizar diferentes tipos de dados em um ponteiro?
3. Para que se utiliza listas? Qual a utilidade de diferentes estruturas de dados? Quais as vantagens e desvantagens em utilizar vetores estáticos, vetores dinâmicos e listas encadeadas para resolver um mesmo problema?
4. Quais são os modos de passar parâmetros para uma função e como a variável se comporta em cada modo?
5. Como ocorre a passagem de um vetor para uma função? E de uma matriz?

3.2. Avaliação do *Bootcamp*

Ao encerramento do *Bootcamp*, foi disponibilizado um formulário via *Google Forms* com o objetivo de reunir *feedbacks* sobre a eficácia do projeto. Nele, haviam cinco perguntas, sendo quatro delas descritivas e uma ponderada, que poderia variar de 1 a 10, sendo 1 pouco e 10 muito.

1. De 1 a 10, quão benéfico você diria que o *bootcamp* foi pra você?
2. O que você achou do modo que as aulas foram dadas?
3. O que você achou do conteúdo que foi abordado?
4. O que você acha que poderia ter sido feito melhor/diferente?
5. Comentários finais.

Todos os participantes responderam o formulário, de modo que se poderia tomar conclusões se o projeto foi, ou não, de fato útil como o planejado. Apesar de a primeira pergunta expressar mais diretamente suas percepções gerais, as demais apontam para a eficácia de decisões tomadas pela organização, bem como poderão servir de parâmetro em projetos futuros.

4. Resultados e discussões

A segunda fase do projeto contou com dez encontros e já foi encerrada, uma vez que a mesma estava restrita ao ano letivo de 2021 da UNIOESTE, que foi concluído em agosto de 2022. A partir dos formulários, foi possível extrair dados e indicadores objetivos que mostraram a eficácia geral do projeto.

A Tabela 1 apresenta os valores da média e desvio padrão dos questionários de autoavaliação dos participantes. Como durante o andamento do *bootcamp* não foram passados todos os conteúdos previamente planejados, as perguntas 1, 2 e 3 se referem a conteúdos efetivamente abordados, sendo esses, respectivamente, sobre alocação dinâmica, estruturas de dados e funções.

Pergunta	Média inicial	Desvio padrão inicial	Média final	Desvio padrão final
1	5,5	1,77	8,38	0,92
2	5,75	1,49	7,5	1,41
3	6,75	1,67	8	1,69

Tabela 1. Médias e desvio padrão das notas das autoavaliações dos participantes

A Tabela 2 apresenta os valores da média e desvio padrão das notas que foram dadas pelos quatro avaliadores para os questionários inicial e final. A partir dos valores, é possível perceber que houve crescimento nas médias de todas as perguntas para avaliar os participantes, que variou entre 0,8 e 2,75 pontos. As perguntas 1 e 2 se referem ao conteúdo de alocação dinâmica, enquanto a pergunta 3 se refere ao conteúdo de estruturas de dados. As perguntas 4 e 5 se referem ao conteúdo de funções.

Pergunta	Média inicial	Desvio padrão inicial	Média final	Desvio padrão final
1	5,92	0,97	6,95	0,90
2	5,11	0,86	5,75	0,70
3	3,38	0,96	5,30	0,82
4	2,80	0,46	5,55	0,21
5	2,48	0,30	3,47	0,46

Tabela 2. Médias e desvio padrão das notas dadas pelos avaliadores às respostas dos questionários

Para o conteúdo de alocação dinâmica, foram destinados dois encontros, visto que tal assunto é de grande relevância e os participantes apresentavam um alto grau de dificuldade. Na avaliação dos questionários, a pergunta 1 apresentou um aumento de 0,97 pontos entre as notas iniciais e finais e, a pergunta 2, um aumento de 0,64 pontos, demonstrando que houve uma melhora no entendimento desse conteúdo por parte dos alunos. O questionário de autoavaliação, por sua vez, apresentou um crescimento de 2,88 pontos, mostrando que a confiança dos participantes sobre o conteúdo aumentou.

Sobre o conteúdo de estruturas de dados, que também foi discutido durante dois encontros e é um assunto essencial para a compreensão de diversas áreas da Ciência da Computação, os dados apresentam melhoria. No questionário, a pergunta 3, relativa ao tema, apresentou um crescimento de 1,92 na média das notas, crescimento maior do que o apresentado nas questões referentes à alocação dinâmica. Quanto à autoavaliação, observou-se um crescimento de 1,75 pontos, muito próximo do crescimento apurado pelos avaliadores.

O conteúdo de funções, que foi tratado durante três encontros, onde também foram reforçados os conteúdos supracitados, seguiu a tendência de aumento nas pontuações dos questionários e das autoavaliações. Nas perguntas 4 e 5 do questionário, obteve-se crescimento de 2,75 e 0,99 pontos, respectivamente. Especificamente, a compreensão acerca de passagem de parâmetros com variáveis compostas homogêneas foi inferior à compreensão acerca dos tipos de passagem de parâmetros de variáveis primitivas. As notas das autoavaliações apresentaram um crescimento médio de 1,25.

Os demais conteúdos, como arquivos e recursão, não foram tratados como temas

principais durante os encontros, tendo sido abordados apenas em revisões e de forma secundária. Portanto, não foram utilizadas as questões referentes a esses conteúdos para quantificar o aprendizado dos participantes, tanto nos questionários quanto na autoavaliação.

Os *feedbacks* dos participantes sobre o projeto, extraídos do formulário final destinado a essa avaliação, foram positivos. A pergunta “De 1 a 10, quão benéfico você diria que o *bootcamp* foi pra você?” obteve pontuação média de 8,6. Nas demais questões, que são discursivas, observou-se uma satisfação geral com a metodologia e a abordagem voltada ao ensino focado em atividades práticas. Também foram observadas respostas que indicavam adesão a possíveis futuros projetos que seguissem esse mesmo modelo, o que resultou no grupo prospectando a realização de novos projetos semelhantes.

Na questão “O que você achou do modo que as aulas foram dadas?” todas as respostas foram positivas, relatando principalmente uma aprovação geral sobre a metodologia que unia teoria e prática e a presença constante do integrante do PETComp que atuou como monitor. Respostas dessa questão que resumem o que foi dito por todos são “Gostei bastante da metodologia e da forma que foi aplicada, a escolha de palavras e o ar que deixou a sala ajudou também” e “aulas eram boas e o professor ajudando de perto facilitou o entendimento do conteúdo”[sic].

A pergunta “O que você achou do conteúdo que foi abordado?” também teve somente respostas positivas, expressando aprovação pela escolha e profundidade dos conteúdos trabalhados. Essa resposta era esperada, já que a ementa dos encontros foi construída à partir das dificuldades relatadas previamente pelos participantes. Duas das respostas dessa questão foram “Muito bom, uma boa ajuda pra quem tava se sentindo desfalcado” e “Foram relevantes para as dúvidas dos participantes [...]”.

Na quarta pergunta, “O que você acha que poderia ter sido feito melhor/diferente?”, as respostas giraram em torno de sugestões para que houvesse mais aulas. De fato, apenas uma parte da ementa definida no planejamento do curso foi abordada. Porém, por limitações de tempo dos participantes devido às atividades curriculares com disciplinas e projetos, não houve possibilidade de realizar mais encontros até o final do ano letivo de 2021.

Por fim, no campo “Comentários finais”, houve apenas elogios e agradecimentos. Uma resposta representativa dos *feedbacks* de todos foi “Gostei bastante! Acredito que foi bastante produtivo para os participantes e esclareceu muitas lacunas que ficaram do período remoto”.

5. Conclusão

No geral, o projeto conseguiu cumprir seu papel inicialmente previsto. Percebeu-se melhoria na compreensão e confiança dos participantes em todos os conteúdos abordados durante o período de duração do *bootcamp*. O *feedback* dos participantes mostrou-se positivo, do que se depreende que houve boa aceitação e receptividade em relação ao projeto, indicando que este agradou bastante o seu público-alvo. Devido ao tempo limitado causado pela impossibilidade de horários livres dos alunos e o ano letivo se encontrar em sua etapa final, apontou-se como crítica o fato de que não foi possível abordar todos os conteúdos inicialmente previstos.

A realização do projeto foi vista como positiva pelo grupo PETComp, pelos membros do colegiado de Ciência da Computação e pelos participantes, fazendo assim com que a experiência adquirida com o *Bootcamp de Algoritmos* servisse de base para projetos futuros.

Referências

- Basso, T. P. and Araújo, G. V. d. (2016). Monitoramento acadêmico: A importância do cálculo diferencial e integral no curso de engenharia ambiental. *ANAIS DO EGRAD*, 2(5).
- Handur, V., Kalwad, P. D., Patil, M. S., Garagad, V. G., Yeligar, N., Pattar, P., Mehta, D., Baligar, P., and Joshi, G. H. (2016). Integrating Class and Laboratory with Hands-On Programming: Its Benefits and Challenges. In *2016 IEEE 4th International Conference on MOOCs, Innovation and Technology in Education (MITE)*, pages 163–168, Madurai, India. IEEE.
- Nunes, R. C. (2021). An overview of the evasion of university students during remote studies caused by covid-19 pandemic. *Research, Society and Development*, 10(3):13.
- Oliveira, I. R. and Batista, J. (2019). O problema da evasão nas monitorias: Um estudo de caso nas disciplinas de matemática no curso de agronomia. *Seminário de Projetos de Ensino (ISSN: 2674-8134)*, 3(1).
- Régnier, J.-C. (2002). A auto-avaliação na prática pedagógica. *Revista diálogo educacional*, 3(6):53–68.
- SILVA, A. V. V., SANTOS, H. d. R., and PAULA, L. H. (2020). Os desafios enfrentados no processo de ensino e aprendizagem em tempos de pandemia nos cursos de graduação. In *Congresso Nacional de Educação*, volume 4.
- Vieira, I. M. A. (2013). *A autoavaliação como instrumento de regulação da aprendizagem*. PhD thesis.
- Wilson, G. (2017). Building a new mythology: The coding boot-camp phenomenon. *ACM Inroads*, 8(4):66–71.