

# Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Superior em Ciência da Computação

Carolina Moreira Oliveira, Roberto Pereira

Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGInf)  
Universidade Federal do Paraná (UFPR)  
Curitiba – PR – Brasil.

{carolmoliveiraa, rpereira.inf}@gmail.com

**Resumo.** *Um dos maiores desafios da educação em Ciência da Computação é o processo de ensino e aprendizagem de programação. Mesmo que a programação esteja na essência da Computação, ela deve ser ensinada às luzes do desenvolvimento das habilidades relacionadas a resolução de problemas. Nesse sentido, este projeto de doutorado tem o objetivo de investigar e propor uma metodologia para o desenvolvimento das habilidades do Pensamento Computacional no ensino superior em Ciência da Computação. Para tanto, faz-se necessário a utilização de problemas reais, de maneira significativa e incremental, sem o emprego de uma linguagem de programação específica.*

## 1. Motivação da Pesquisa

No ensino superior em Ciência da Computação, aprender a programar é considerada a atividade mais desafiadora, e também a mais importante a ser desenvolvida pelos alunos [Oliveira et al. 2016]. Embora, trate-se de uma habilidade fundamental para qualquer curso da área, o aprendizado de programação tem sido custoso para os alunos ingressantes. Altas taxas de reprovação, elevados índices de desistências e, até mesmo, de evasão dos cursos comprovam tamanha complexidade por trás do processo de ensino e aprendizagem das competências necessárias para se tornar um programador perito [Maschio e Direne 2014].

Aprender a programar requer compreender o problema, pensar nas diferentes maneiras de solucioná-lo e ser capaz de representar a solução por meio de uma linguagem de programação específica. A aprendizagem de Programação de Computadores pode ser vista como aquisição do conhecimento sobre a lógica de programação e aplicação desses conceitos durante a resolução de problemas [Maschio e Direne 2014]. Dessa forma, é fundamental o aperfeiçoamento tanto da habilidade de resolução de problemas, análogo a lógica de programação, quanto da representação computacional da solução.

Além da alta carga cognitiva exigida dos alunos durante a aprendizagem de programação, Giraffa e Müller (2017) revelam que existem preocupações anteriores. Uma vez que os alunos ao ingressarem no ensino superior possuem deficiências na formação, que variam desde a insuficiência de conteúdos base, interpretação e escrita de texto, até os hábitos de estudo. Logo, a soma das deficiências transportadas desde a educação escolar e a sobrecarga cognitiva resultará no desenvolvimento superficial das competências necessárias para programar. Desse modo, não adianta esperar que os alunos consigam superar sozinhos essas lacunas e tenham sucesso no aprendizado dos conteúdos computacionais.

Giraffa e Müller (2017) apresentam que, além da programação possuir uma carga cognitiva pesada para os alunos iniciantes existem dificuldades quanto ao entendimento dos enunciados e dissociação dos problemas reais. As autoras apontam que esses obstáculos podem ser contornados pelo uso de uma abordagem metodológica que busca envolver os alunos no processo de aprendizagem, uma vez que permita-os trabalhar de forma mais participativa na construção do seu conhecimento. Ainda, Ortiz et al. (2018) afirmam que para o ensino e aprendizagem ser mais significativo para os alunos é necessário considerar o contexto deles, logo, será possível engaja-los no processo e como consequência alcançar maior aproveitamento do conteúdo.

Mesmo que a programação esteja na essência da Computação, ela deve ser ensinada à luzes do desenvolvimento de habilidades relacionadas à resolução de problemas. Nessa direção, Wing (2006) apresenta o Pensamento Computacional e define-o como um conjunto de ferramentas mentais encontradas no campo da Ciência da Computação, e passa a ser utilizadas para criar soluções em inúmeras áreas. Esse “novo” pensar inclui explorar todos os aspectos do problema, sendo possível fragmenta-lo em problemas menores e mais fáceis de serem resolvidos. Manifestando-se de maneira lógica, algorítmica, abstrata, recursiva e paralela durante a construção da solução [Wing 2008].

O Pensamento Computacional beneficia o entendimento sobre os sistemas computacionais, como eles funcionam e como são programados. Barr e Stephenson (2011), mostram que para resolver um problema complexo além de considerar os pilares do Pensamento Computacional (abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e desenho algorítmico) é necessário, durante a modelagem, testar e depurar sistematicamente as soluções. Assim, é possível afirmar que desenvolvendo uma boa base no Pensamento Computacional, os alunos serão capazes de desenvolver modelos mentais mais adequados e, conseqüentemente, poderão ser melhores Cientistas da Computação [Gouws et al. 2013].

O processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos computacionais, como por exemplo, a programação, podem ser beneficiados pelo desenvolvimento do Pensamento Computacional. Uma vez que, ao pensar computacionalmente, o aluno se concentra primeiro no desenvolvimento das habilidades de resolução de problemas sem a necessidade de se preocupar como representá-lo de maneira computacional – sem a exigência de aprender a sintaxe de uma linguagem de programação. Então, essa abordagem possibilita uma aprendizagem mais ampla dos conteúdos, sendo altamente requerido no repertório de habilidades a serem desenvolvidas de maneira explícita pelos alunos de Computação.

Além disso, o Pensamento Computacional favorece o desenvolvimento dos saberes necessários para apoiar a vida acadêmica dos alunos ingressantes na área de Ciência da Computação e cursos afins. Quando associado a uma metodologia focada na solução de problemas reais, ajuda e estimula os alunos na construção do conhecimento e engajamento. Dessa forma, é possível afirmar que os alunos de Ciência da Computação precisam desenvolver desde o primeiro momento as habilidades do pensar computacionalmente.

## **2. Questão de Pesquisa**

Diante das possibilidades do Pensamento Computacional no ensino superior, busca-se responder a seguinte questão de pesquisa:

*Como desenvolver as habilidades do Pensamento Computacional no início da graduação em Ciência da Computação?*

O objetivo geral desta pesquisa é propor uma abordagem para estimular os alunos ingressantes dos cursos de Ciência da Computação a capacidade de resolução de problemas por meio das habilidades – abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmos – do Pensamento Computacional. Ainda, estimular e verificar o raciocínio lógico dos estudantes por meio da resolução de problemas reais, de maneira significativa, incremental e sem a utilização de uma linguagem de programação específica.

### 3. Metodologia

A fim de responder a questão de pesquisa proposta, tem-se os seguintes passos:

#### **Etapa 1 - Mapeamento Sistemático da Literatura**

Está sendo realizado um mapeamento sistemático da literatura para investigar e caracterizar como o Pensamento Computacional está sendo trabalhado no ensino superior. Para caracterizar as iniciativas<sup>1</sup> está sendo observado onde e como as atividades estão sendo realizadas, as características dos participantes (quantidade, idade, gênero), e com qual propósito está sendo desenvolvido o Pensamento Computacional. Além dessas, outras informações são coletadas com o objetivo de observar como as pesquisas sobre o Pensamento Computacional no ensino superior estão evoluindo ao longo do tempo. A realização desse mapeamento seguiu os fundamentos de [Petersen et al. 2015].

#### **Etapa 2 - Estudo piloto: abordagem baseada em desafios**

Foi realizado um estudo piloto em uma turma de alunos ingressantes no curso de Bacharel em Ciência da Computação da Universidade Federal do Paraná (UFPR). A abordagem utilizada foi baseada na resolução de problemas reais para o desenvolvimento do Pensamento Computacional. Para isso, foi proposto, aplicado e analisado um conjunto de quatro desafios com o objetivo de provocar os alunos a pensarem no processo de criação da solução considerando a abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e formulação do algoritmo.

#### **Etapa 2.1 - Formalização da abordagem baseada em desafios**

Com a execução do estudo piloto foi possível verificar que o processo de resolução de problemas deveria possuir uma estrutura básica e incremental, os alunos deveriam: (1) entender o problema; (2) caracterizar e representar o problema; (3) elaborar uma solução genérica; (4) representar a solução em passos a serem seguidos; (5) experimentar a solução para um conjunto de  $n$  elementos; e (6) socializar as soluções. Essas etapas exercitam cada uma das habilidades do Pensamento Computacional e ajuda o aluno a reconhecer a importância de pensar de diferentes formas, considerando outras perspectivas, no momento de propor uma solução.

#### **Etapa 3 - Identificação de habilidades desenvolvidas paralelamente ao Pensamento Computacional**

Sabe-se que ao exercitar as habilidades do Pensamento Computacional é possível desenvolver algumas *soft skills*<sup>2</sup> como a comunicação, liderança, trabalho em

---

<sup>1</sup>O termo *iniciativas* é utilizado como generalização para atividades, práticas, dinâmicas, exercícios e ações realizadas com o objetivo de utilizar o conhecimento teórico para o desenvolvimento de outro.

<sup>2</sup>Soft Skills é um termo em inglês utilizado para se referir as habilidades comportamentais.

equipe e pensamento crítico. Com isso, espera-se identificar possíveis competências e maneiras de desenvolvê-las junto ao Pensamento Computacional.

#### **Etapa 4 - Estudo de Caso**

Após a realização do estudo piloto, foi possível elencar algumas abordagens que podem ser utilizadas para apoiar o desenvolvimento das habilidades do Pensamento Computacional. A partir delas, será planejado, elaborado e/ou adaptado atividades que exercitem o Pensamento Computacional. Na sequência, planeja-se conduzir um estudo longitudinal com alunos do curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Em cada novo semestre, a partir das lições aprendidas, será possível aperfeiçoar as atividades já realizadas e identificar a necessidade de adicionar novas atividades.

#### **Etapa 5 - Sumarização dos resultados**

A sumarização dos resultados será realizada após a execução do estudo de caso, com o objetivo de considerar os efeitos de médio e longo prazo os estudos serão conduzidos durante 5 semestres. Faz parte dessa etapa registrar a condução das atividades e as lições aprendidas, como também, os resultados obtidos. Espera-se conseguir estimular nos alunos ingressantes em Ciência da Computação a capacidade de resolver problemas por meio das habilidades (abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmos) do Pensamento Computacional.

### **4. Contribuições Esperadas**

Ortiz et al. (2018) mostram que apenas 9% (4) das pesquisas possuem o público-alvo alunos de graduação em Ciência da Computação, não sendo localizada nenhuma iniciativa brasileira. Assim, o presente trabalho tem como objetivo mostrar as potencialidades de desenvolver as habilidades do Pensamento Computacional no ensino Superior em Ciência da Computação. Para isso, espera-se definir uma abordagem para apoiar o desenvolvimento do Pensamento Computacional nos alunos ingressantes dos cursos da área, estimulando o raciocínio lógico por meio da resolução de problemas reais, de maneira significativa, incremental e sem a utilização de uma linguagem de programação específica.

Essa abordagem indicará direções de como conduzir atividades para o desenvolvimento das habilidades de resolução de problemas considerando as competências do Pensamento Computacional. O estudo de caso tem como objetivo evoluir a abordagem inicialmente levantada no estudo piloto, sendo necessário a elaboração e/ou adaptação das atividades, definição dos objetivos da atividade e quais habilidades ela desenvolve, e formar de avaliação. Durante a preparação das atividades existe a preocupação de pensar maneiras de aproximar os alunos, utilizando exemplos concretos, reais e contextualizados.

Após a condução do estudo de caso, será realizada a formalização de todo o processo, considerando desde o planejamento até a execução das atividades. Assim, além da abordagem, outro resultado esperado é a produção e disponibilização de um material didático para o exercício do Pensamento Computacional no ensino superior. Esse material será composto por um conjunto de atividades, onde, cada atividade terá a descrição do enunciado, os objetivos, quais habilidades do Pensamento Computacional ela exercita, materiais necessários e descrição e explicação do método.

Espera-se, ainda, melhorar o processo de aprendizagem tanto de programação quanto dos demais conteúdos dos cursos de Ciência da Computação por meio do desenvolvimento do Pensamento Computacional. Assim, o aluno ao pensar computacionalmente é capaz de refletir sobre as diferentes maneiras de resolver um problema, considerando: a compreensão do problema, a elaboração da solução, a execução e análise da solução obtida. Para ajudar os alunos a desenvolverem a capacidade de resolver problemas por meio das habilidades do Pensamento Computacional será elaborado um conjunto de passos para guiá-lo durante a construção de suas soluções.

## Referências

- Barr, V. e Stephenson, C. (2011). Bringing Computational Thinking to K12: What is involved and what is the role of the Computer Science Education. 2(1):48–54.
- Giraffa, L. M. M. e Müller, L. (2017). Metodologia baseada em sala de Aula invertida e Resolução de Problemas relacionado ao cotidiano dos estudantes: uma proposta para ensinar programação para iniciantes. *International Journal on Computational Thinking (IJCThink)*, 1(1):52.
- Gouws, L. A., Bradshaw, K., e Wentworth, P. (2013). Computational thinking in educational activities: An evaluation of the educational game light-bot. pages 10–15.
- Maschio, E. e Direne, A. I. (2014). Modelagem do processo de aquisição de conhecimento apoiado por ambientes inteligentes. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 3, page 1.
- Oliveira, C. M., Pimentel, A., e Maschio, E. (2016). Nextstep: Um protótipo para o sequenciamento inteligente e adaptativo de enunciados em programação de computadores. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 5, page 1238.
- Ortiz, J. S. B., Oliveira, C. M., e Pereira, R. (2018). Aspectos do contexto sociocultural dos alunos estão presentes nas pesquisas para ensinar pensamento computacional? In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 7, page 520.
- Petersen, K., Vakkalanka, S., e Kuzniarz, L. (2015). Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*, 64:1–18.
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. 49(3):33–35.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881):3717–3725.