

Sobre a elaboração da disciplina Pensamento Computacional e seu oferecimento em ciclo básico universitário no triênio 2020-2021-2022

Luis Henrique Ferreira Cardoso de Mello¹, Cecilia Sosa Arias Peixoto¹, Marcos Augusto Francisco Borges¹

¹Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP)

Av. Prof. Almeida Prado, 532 - Prédio 1, Cid. Universitária – São Paulo – SP – Brazil

{luis.mello,cecilia.peixoto,marcos.borges}@univesp.br

Abstract. *This article describes the elaboration of the Computational Thinking (CT) discipline in a public Higher Education Institution. The discipline is offered in a online distance learning format (ODL) and is intended for all of the Institution's courses in the first semester. Two different teaching plans are examined and the challenges in accepting the contents, especially for students of courses not related to computing, noting the pedagogical barriers still present on the offering of Computational Thinking as a basic subject. For now, it is concluded that the best plan of action is to remove Computational Thinking from the common core and implement different teaching plans for each axis (area of knowledge) of the Institution.*

Resumo. *O presente artigo descreve a elaboração da disciplina de Pensamento Computacional (PC) em uma Instituição de Ensino Superior pública. A disciplina é oferecida em um formato de ensino a distância (EaD) e é destinada a todos os cursos da Instituição no primeiro semestre. Examina-se dois planos de ensino distintos e os desafios na aceitação dos conteúdos, especialmente para alunos de cursos não relacionados à computação, constatando-se as barreiras pedagógicas que o oferecimento do Pensamento Computacional como disciplina base ainda apresenta. Por hora, conclui-se que o melhor plano de ação é remover Pensamento Computacional do núcleo comum e implementar planos de ensino distintos para cada eixo (área de conhecimento) da Instituição.*

1. Introdução

Na reestruturação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), conforme estabelecido na Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017 no Brasil (BNCC, 2017), é mencionado explicitamente o conceito de Pensamento Computacional (PC) como uma habilidade fundamental, isto é, “Capacidade de sistematizar, representar, analisar e resolver problemas” (DECEB – SBC, 2018). De acordo com a perspectiva de Wing (2006), o Pensamento Computacional engloba uma variedade de competências que são adquiridas ao longo do processo de desenvolvimento do PC. Correia (2022) destaca que essas habilidades têm um impacto direto na aprendizagem do indivíduo. O processo envolve a identificação do problema, a sua decomposição

em elementos mais simples, que são analisados de forma individual, concentrando-se nos detalhes essenciais e na identificação de padrões para, assim criar soluções. Em essência, o Pensamento Computacional é empregado para descrever, explicar e modelar o universo e os seus processos complexos. Neste contexto, segundo Papert (Papert 1993), o “papel do professor é proporcionar as condições para a criação ao invés de prover conhecimento pronto”. O objetivo, portanto, é capacitar para que os alunos utilizem o computador como um instrumento de aumento do poder cognitivo e operacional humano” (Blikstein, 2008).

Considerando a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), foi estipulado o objetivo da disciplina de Pensamento Computacional na Universidade foco deste relato, na modalidade de Ensino a Distância (EaD). O presente artigo apresenta um testemunho comparativo entre duas abordagens do Pensamento Computacional enquanto disciplina do núcleo comum. A matéria é disponibilizada para os cursos de Licenciatura em Matemática, Pedagogia, Letras, Tecnologia em Processos Gerenciais, Engenharia de Produção, Engenharia da Computação, Bacharelado em Administração, Sistemas de Informação e Ciência de Dados no primeiro semestre. A disciplina é bimestral e é organizada ao longo de oito semanas, das quais sete são destinadas ao conteúdo teórico e prático, seguidas por uma semana de revisão. Os estudantes realizam atividades avaliativas no Ambiente Virtual de Aprendizagem em cada uma das sete semanas. No encerramento do período letivo, os alunos também prestam uma avaliação presencial. As Atividades Avaliativas ao longo das sete semanas e a prova presencial constituem a estrutura da avaliação somativa (Pinto e Santos, 2006), que busca quantificar o que o aluno aprendeu em relação aos objetivos de aprendizagem da disciplina.

Reconhecendo a importância do Pensamento Computacional para fomentar a habilidade de abordar problemas, aprender a decompor, incentivar novos modos de pensamento e novos caminhos de produção de conhecimento (Azevedo e Maltempi, 2020), estabeleceu-se, os objetivos deste componente curricular (PPC, 2020) como:

Apresentar noções básicas de computação. Utilizar sistemas computacionais (computadores e celulares) para acesso à internet, programas e compartilhamento de informações; pensar e resolver problemas utilizando quatro características principais: Decomposição (dividir a questão em problemas menores), Padrões (identificar o padrão ou padrões que geram o problema), Abstração (entender como soluções podem ser reutilizadas em múltiplos cenários) e Algoritmo (definir ordem ou sequência de passos para solução de problema).

2. Das Ofertas

A disciplinas são desenvolvidas por docentes de Instituições de Ensino Superior públicas ou privadas com mínima titulação de Doutor. Tais docentes são contratados por meio de processo seletivo e as formulações das disciplinas são constantemente atualizadas buscando o atendimento de demandas específicas.

A primeira formulação da disciplina, denominada F1, foi introduzida no terceiro bimestre (agosto a setembro) de 2021. No entanto, os resultados obtidos com o oferecimento de F1 não foram considerados satisfatórios, resultando em um total de 442 reprovações. Como resposta a essa situação, uma segunda formulação, chamada F2, foi desenvolvida e oferecida no mesmo bimestre do ano seguinte, ou seja, em 2022. A carga horária total destinada à disciplina é de 80 horas-aula.

A primeira semana apresenta os conceitos e pilares do Pensamento Computacional (CIEB, 2018) com o objetivo de que o aluno compreenda o papel de cada pilar no processo de solução de problemas. Nesta semana é dado o devido destaque ao desenvolvimento de habilidades cognitivas que estão relacionadas com o perfil do “profissional do futuro” (Banco Mundial, 2019). Os temas abordados durante esta semana são compartilhados pelas formulações F1 e F2: compreensão dos conceitos essenciais do Pensamento Computacional e dos pilares (decomposição, identificação de padrões, abstração e algoritmos) que sustentam o Pensamento Computacional no processo de resolução de problemas. No entanto, as abordagens são substancialmente distintas: enquanto a apresentação do conteúdo na F1 segue uma abordagem de apresentação de conceitos, a F2 parte de algoritmos utilizados no cotidiano, com foco na análise do comportamento de um robô aspirador (Figura 1a) conhecido como "Joaninha", sendo este exemplo utilizado para ilustrar os pilares do Pensamento Computacional. Além disso, a F2 introduz o uso do Scratch (MIT, 2007) ao representar o robô como uma joaninha animada (Figura 1b).



Figura 1a. Robô-aspirador Mondial modelo RB-09. Fonte: <https://www.emondial.com.br/robo-aspirador-de-po-mondial-rb-09/p>

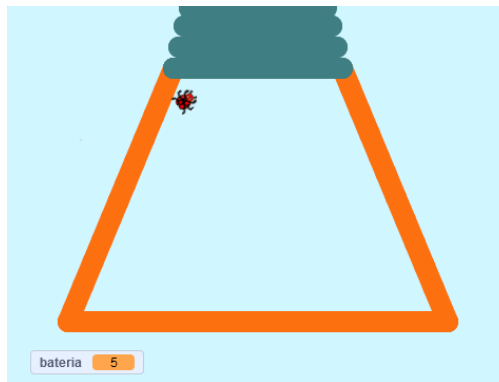


Figura 1b. Representação do robô aspirador como uma joaninha em animação Scratch. Fonte: própria.

Na segunda semana da formulação F1, são introduzidos os conceitos de algoritmo e a decomposição de problemas complexos em partes menores, seguindo a abordagem de "dividir para conquistar". Esta semana assume uma importância significativa, pois reúne todos os pilares do Pensamento Computacional de maneira prática. Isso envolve a elaboração de soluções que englobam os elementos básicos da construção de algoritmos. Já F2 apresenta conceitos sobre navegação, pesquisa e filtragem, atividades recorrentes dos usuários na Web. Nesta semana são apresentados os algoritmos de índice remissivo - inclusive via diagramas UML (Booch et al., 1999) (Figura 2) - e o PageRank (Vinicius Oliveira et al., 2016).

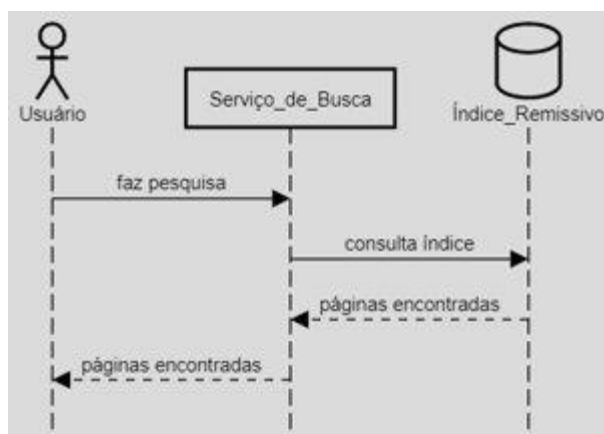


Figura 2. Fluxograma apresentado na videoaula 5. Fonte: própria.

A terceira semana de F1 introduz o ambiente de programação visual Scratch (Scratch, 2007) desenvolvido pelo Lifelong Kindergarten Group no Media Lab do MIT. O Scratch é uma linguagem baseada em blocos gráficos que devem ser agrupados de modo lógico (Moreno Pinto e Martins, 2011). O principal objetivo desta semana é exercitar o raciocínio lógico-matemático e a criatividade. O aluno é incentivado a resolver problemas criando projetos interativos como jogos, animações, histórias, objetos de aprendizagem entre outros recursos do Scratch. Durante esta mesma semana na formulação F2, segue-se uma abordagem diferente: afasta-se da programação visual e explora conceitos como álgebra booleana, portas lógicas, Máquina de Turing e Máquina de Estados Finitos, bem como explora a arquitetura de sistemas computacionais, incluindo CPU e memória RAM. Em outras palavras, F2 concentra-se nos fundamentos de circuitos digitais e na engenharia de sistemas computacionais baseados na arquitetura de Von Neumann (Tanenbaum e Bos, 2015).

Na quarta semana da formulação F1, é apresentado principalmente um tutorial sobre o uso do AppInventor (MIT, 2012). Esta é uma abordagem mais prática e interativa da programação, que almeja, essencialmente, oferecer subsídios à elaboração de aplicativos de dispositivos móveis, focando sobretudo no possível interesse dos alunos do eixo Licenciaturas e Letras em efetuar atividades práticas em computação com alunos do Ensino Fundamental e Médio. Em contrapartida, a abordagem adotada na F2 assume um caráter mais abstrato ao explorar algoritmos clássicos de busca

linear e binária (Szwarcfiter e Markezon, 2020), típicos de cursos introdutórios de algoritmos e programação de computadores.

Na quinta semana da formulação de F1 volta-se à educação cidadã pelo conceito de Letramento Digital (Gilster, 1997). Nesta semana são apresentados conceitos e tecnologias de forma a que o aluno se torne crítico e competente no uso destas para diversas atividades que envolvem resolução de problemas. O Letramento Digital não se restringe a memorizar comandos, mas requer habilidades cognitivas, técnicas e permite utilizar dos meios digitais para aprender a instruir-se (Cani, 2015). Esta semana de conteúdo foi elaborada a fim de inserir os alunos no mundo digital de uma forma igualitária. Por sua vez, F2 prossegue nos algoritmos clássicos, como os algoritmos de ordenação - *selection sort*, *insertion sort* e *merge sort* (Szwarcfiter e Markezon, 2020). Para o *merge sort* os conceitos de recursão e “dividir para conquistar” (Szwarcfiter e Markezon, 2020) são apresentados na linguagem de programação Python (Python Software Foundation, 2008).

Na sexta semana, F1 apresenta uma reflexão sobre competências específicas da Computação e a relação com as competências gerais da BNCC – Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017). A BNCC norteia o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação e do Pensamento Computacional em todas as áreas de conhecimento. É fundamental que o aluno tenha ciência das competências específicas de Computação essenciais à formação do cidadão do século XXI (Brasil, 2017). Por outro lado, na formulação F2, a abordagem aumenta em complexidade ao introduzir o desafio das Pontes de Königsberg (Freitas e Borges, 2015) como ponto de partida para o estudo de grafos e algumas classes de algoritmos relacionados: algoritmos de planejamento de tarefas e de descoberta de rotas.

A sétima semana marca o encerramento do conteúdo planejado. Na formulação F1 é apresentada a resolução de problemas, ancorado na literatura clássica de Pólya (Pólya, 1945). Já na formulação F2, a ênfase é colocada na criação de narrativas através do uso da programação em blocos, empregando as animações disponíveis na plataforma Scratch e reintroduzindo os conceitos de programação visual ao aluno, incentivando a experimentação na plataforma.

A oitava semana é reservada para atividades de revisão, seguindo o padrão adotado em todas as disciplinas. Nesta semana se dá destaque em vídeos e textos de revisão elaborados por diversos professores da disciplina a fim de explorar a dinâmica própria de cada professor com destaque em alguns temas fundamentais de Pensamento Computacional. A autoavaliação individual que existe nesta semana apresenta a oportunidade de fazer uma reflexão sobre os conhecimentos adquiridos durante a disciplina e estabelecer um plano individualizado de aprendizagem para a avaliação final (prova).

A Tabela 1 sumariza os Planos de Aula de cada formulação.

Tabela 1. Planos de Aula constando com oito semanas

<i>Semana</i>	<i>Formulação 1 (F1)</i>	<i>Formulação 2 (F2)</i>
---------------	--------------------------	--------------------------

1	Conceitos e pilares do pensamento computacional	Pensamento computacional: pilares. Algoritmos do dia a dia
2	Lógica de programação, algoritmos e sua representação	Navegação, pesquisa, filtragem, interação, colaboração e compartilhamento: canais digitais e abstrações
3	Scratch: ambiente para ensino e aprendizagem	Dispositivos computacionais: histórico e aplicações; Programas, CPU e lógica binária
4	AppInventor	Raciocínio lógico, análise e resolução de problemas: estratégias de busca
5	Letramento digital	Raciocínio lógico, análise e resolução de problemas: estratégias de ordenação
6	Pensamento computacional na Educação Básica	Colaboração, compartilhamento e planejamento: algoritmos
7	Resolução de problemas	Construção de narrativas usando programação com blocos.
8	Revisão	Revisão

3. Das Dificuldades e Desafios

Nesta seção serão apresentadas as duas formulações F1 e F2 e as dificuldades encontradas em cada uma delas.

3.1 Oferta 2020-2021

A montagem inédita da disciplina de Pensamento Computacional seguiu a inspiração de Furber (Furber 2012) em descrever “o processo de reconhecer aspectos da computação em um mundo que nos cerca e, aplicar ferramentas e técnicas da Ciência da Computação”. No entanto, a exposição da lógica de programação (apresentada na

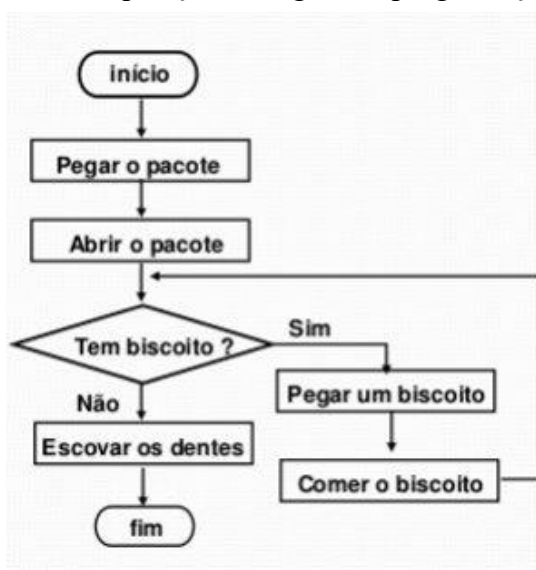


Figura 3. Fluxograma apresentado na videoaula 5. Fonte: própria.

videoaula 4) e a compreensão da simbologia de diagramas (como exemplificado pelo fluxograma da Figura 3) foram consideradas "muito complexas" para os cursos de Pedagogia e Licenciatura. Isso pode ser observado através de comentários coletados nos fóruns de discussão:

(...) Tendo em vista que essa é uma disciplina oferecida nos primeiros semestres dos cursos de licenciaturas e pedagogia, os conteúdos estão sendo muito levados para o campo ciência da computação.

A maioria de reclamações dos alunos nas semanas 3 e 4 foi a de sobrecarga de conteúdo. O ambiente Scratch foi apresentado em quatro videoaulas com 22 slides em média, e na semana de AppInventor constam três videoaulas com 30 slides em média, sendo que a videoaula de número 12 possui 57 slides no total – nesta videoaula é apresentado o projeto “Descarte Solidário”, desde a formulação do algoritmo até a criação do aplicativo no AppInventor. Em um dos comentários recolhidos constatase a apreciação dos alunos a respeito dos conteúdos:

Os alunos das licenciaturas e pedagogia consideram a disciplina muito complexa, não quer programar. Só que os alunos de computação acabam ficando com “gostinho de quero mais”.

De fato, apenas uma semana para trabalhar o Scratch e outra, o AppInventor, são insuficientes, ainda mais considerando a abrangência do oferecimento a todos os alunos da Instituição. Apesar de uma semana inteiramente dedicada ao Pensamento Educacional na nova BNCC e paradigmas educacionais contemporâneos, houve reclamações dos alunos de Licenciatura e Letras que ainda questionaram o porquê da disciplina, sobretudo no primeiro ano do curso. Por fim, o Letramento Digital na quinta semana, logo após Scratch e AppInventor, causou estranhamento e descompasso em relação à dificuldade média da disciplina. Entretanto, é importante ressaltar que Letramento Digital constituía uma disciplina de 40 horas-aula pertencente ao mesmo núcleo comum a todos os cursos da Universidade, sendo efetivamente incorporada em uma única semana, ou 10 horas-aula, de Pensamento Computacional.

3.2 Oferta 2022

Diante das dificuldades encontradas na oferta 2020 e 2021, urgiu-se a necessidade de reformular um novo plano de ensino para a disciplina. Logo na primeira semana desta nova abordagem, a introdução ao ambiente de programação Scratch gerou uma certa apreensão entre os alunos, especialmente aqueles sem experiência em ambientes de programação. Isso se aplicava principalmente aos discentes dos eixos de Licenciatura e Letras, causando um certo receio em relação à disciplina como um todo.

No entanto, a escolha do exemplo do robô aspirador de pó, a "Joaninha", revelou-se muito apropriada. Esse exemplo não apenas explica claramente os pilares do Pensamento Computacional - Decomposição, Identificação de Padrões, Abstração e Algoritmo - em um caso completo já na primeira videoaula, mas também ressalta a

"limitação" inerente ao robô. A ênfase nessa limitação - a Joanelha só pode fazer o que foi programada para realizar, ressalta o atual contexto em que a Inteligência Artificial é objeto de discussões (IEA, 2023) dada a popularização de ferramentas acessíveis pelo grande público como o ChatGPT (OpenAI, 2023).

A aceitação em relação ao Scratch aumentou gradualmente ao longo do bimestre e, ao final, as animações-exemplo se tornaram um dos elementos mais elogiados pelos alunos. Por outro lado, a introdução da linguagem de programação Python enfrentou críticas substanciais por parte dos alunos dos eixos de Licenciatura e Letras.

A partir da terceira semana os facilitadores do curso relataram diversas incongruências, anacronismos e reclamações dos alunos em relação aos conteúdos, a saber:

Os alunos não estão compreendendo as videoaulas sobre circuitos. Não conseguem nem formular dúvidas porque simplesmente não entendem (...) parece que muitos alunos são da Pedagogia e esta semana envolve muitos conceitos puros de computação.

De fato, constatou-se que elementos foram introduzidos sem a devida contextualização nas videoaulas da semana. Por exemplo, no tema de circuitos lógicos com relés, é assumido que os símbolos esquemáticos e o princípio de funcionamento deste tipo de chave (uma bobina que, quando energizada, gera um campo magnético que desloca/chaveia um contato de metal) são de conhecimento comum prévio. Outro exemplo ocorre em um dos slides, onde é apresentado um transistor bipolar de junção. Esse dispositivo não é de fácil compreensão e, o que é mais importante, não é nem será abordado novamente no decorrer da disciplina. A introdução desse conceito do transistor não contribui para o entendimento da lógica binária que está sendo abordada naquela semana.

Na semana 3 foi apresentado o conceito de máquina de Turing, neste sentido surgiram dúvidas específicas, por exemplo:

“Vários alunos vêm relatando nos fóruns muita dificuldade de entender o conteúdo (...) referente à Máquina de Turing e estão pedindo material auxiliar.

O exemplo citado ressalta a ênfase dada à Máquina de Turing (MT), porém, a exemplificação de uma MT é resolvida de relance e sua ilustração consiste em uma imagem estática, exigindo do aluno uma alta capacidade de abstração para incorporar integralmente o conceito.

Nas videoaulas conceitos como fluxograma e tabela-verdade são apresentados com a justificativa do novo BNCC. Contudo, foi corroborado que uma parcela de alunos desconhece estes conceitos – muitos cursaram o Ensino Médio há mais de 10 anos, 20 anos (RI, 2022). São abordados conceitos de exponenciação e logaritmo, bem como a resolução de exercícios envolvendo conversão e operações de soma/subtração em bases numéricas. Durante a explanação destes tópicos, surgiram várias dúvidas

por parte dos alunos. Isso abre uma oportunidade para estabelecer uma relação interdisciplinar com a disciplina de Matemática Básica, que também é ministrada no mesmo semestre.

A professora responsável pela elaboração do conteúdo apresentou aos alunos a possibilidade de desenvolverem exercícios de maneira independente, seguindo a abordagem das Metodologias Ativas de Aprendizagem (Bacich e Moran, 2017). A importância do aprender-fazendo é ressaltado na seção 1.3 - Organização didático-pedagógica do Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI, 2018).

No entanto, é ressaltado que, devido a essa disciplina ser ministrada no primeiro bimestre, a familiaridade dos alunos com essas metodologias ativas é limitada. Os alunos têm como referência um modelo diferente. Como resultado, os facilitadores relataram que muitos alunos se sentiram desorientados diante dessa nova abordagem.

Infelizmente, essa oferta da disciplina enfrentou um alto índice de reprovação, totalizando 2896 reprovações.

4. Considerações Finais

As formulações F1 e F2 cumpriram seu objetivo ao desenvolver a capacidade de pensar de maneira lógica e organizada, porém apresentaram uma quantidade excessiva de conteúdos provenientes de diversas disciplinas da área de Computação (como Circuitos Digitais, Introdução a Conceitos de Computação, Programação de Computadores I e Sistemas Computacionais). A capacidade de apresentar soluções de problemas em linguagens (gráficas ou não) que sejam acessíveis a todos os alunos é um dos desafios centrais para as futuras formulações da disciplina. Uma lição importante aprendida para futuras ofertas é incentivar um envolvimento colaborativo entre os discentes, através da proposta de estruturar algoritmicamente a resolução de problemas do cotidiano. Ambas as formulações contribuíram para o amadurecimento da ideia de estabelecer um plano de ensino que motive os estudantes dos cursos de Pedagogia, Letras e Licenciaturas.

Conclui-se que a proposta de universalização do Pensamento Computacional no núcleo comum é um desafio considerável, particularmente na execução. Como sugestão, foi elaborado um plano de ensino separado para estes cursos juntamente com a ideia de adiar o período de oferecimento do Pensamento Computacional para depois da disciplina de Matemática Básica, estabelecendo metas de integração interdisciplinar entre ambas as disciplinas.

5. Referências Bibliográficas

- Azevedo, G. e Maltempi, M. (2020). “Processo de Aprendizagem de Matemática à luz das Metodologias Ativas e do Pensamento Computacional”, Em: *Ciência & Educação*, UNESP, p. 1-18.
- Bacich, L.; Moran, J. [org.] (2017). *Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: uma Abordagem Teórico-Prática*. Penso, 1ª ed.

- Banco Mundial (2019). World Development Report – The Changing Nature of Work. <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2019>, acesso em agosto/23.
- Brasil (2017). “BNCC – Base Nacional Comum Curricular”. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>, acesso em agosto/23.
- Booch, G.; Rumbaugh, J e Jacobson, I. (1999). *The Unified Modelling Language User Guide*. Addison Wesley Longman Inc, 1ª ed.
- Cani, J. (2015). “Letramento Digital: competências e habilidades para navegação em rede”. Em: Anais do Congresso Nacional Universidade, EAD e Software Livre, v. 1 n. 6, UFMG.
- CIEB (2018). Currículo de Referência em Tecnologia e Computação CIEB. <https://curriculo.cieb.net.br/>, acesso em agosto/23.
- Cormen, T.H. et al. (2002), *Algoritmos, Teoria e Prática*, Elsevier, 2ª ed.
- Freitas, A. e Borges, L. M. (2015). “As pontes de Königsberg”. Em: Revista Eletrônica Paulista de Matemática. p. 44-48.
- Gilster, P. (1997), *Digital Literacy*. John Wiley & Sons Inc, 1ª ed.
- IEA (2023). Seminário: Tríade das Inteligências Individuais, Sociais e Artificiais. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 1º de Agosto de 2023.
- MIT App Inventor (2012). <https://login.appinventor.mit.edu/>, acesso em agosto/23.
- MIT Scratch (2007). <https://scratch.mit.edu/>, acesso em agosto/23.
- Moreno Pinto E. e Martins, M. (2011). Tutorial Scratch – Conceitos básicos. Projeto XO-UNICAMP.
- OpenAI (2023). *ChatGPT* [Modelo amplo de linguagem]. <https://chat.openai.com>, acesso em agosto/23.
- Papert, S. (1993), *The Children’s Machine: rethinking school in the age of the computer*. BasicBooks, 1ª ed.
- Pinto, J. e Santos, L. (2006) *Modelos de avaliação das aprendizagens*. Universidade Aberta de Lisboa, 1ªed. Pólya, G. (1945), *How to Solve It – A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press, 1ª ed.
- Python Software Foundation, The (2008). *Python 3.x* [Linguagem de Programação]. <https://www.python.org>, acesso em agosto/23.
- Szwarcfiter, J. e Markezon, L. (2020), *Estruturas de dados e seus algoritmos*. Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, LTC, 3ª ed.
- Tanenbaum, A.; Bos H. (2015), *Sistemas Operacionais Modernos*. Pearson, 4ª ed.
- PDI (2018). Plano de Desenvolvimento Institucional 2018-2022. <https://univesp.br/institucional/plano-de-desenvolvimento-institucional>, acesso em agosto/23.

PPC (2020). Bacharelado em Tecnologia da Informação, Ciência de Dados e Engenharia de Computação - Plano Pedagógico dos Cursos. <https://apps.univesp.br/manual-do-aluno/assets/PPC/engenharia-da-computacao/PPC-BTI.pdf>, acesso em agosto/23.

RI (2022). Relatório Institucional (2017-2022). <https://univesp.br/transparencia/bolsa/relatorio-institucional-univesp-quinquenio-2017-a-2022>, acesso em agosto/23.

Vinicius Oliveira, M.; Bovoloni, J.; Santana Leite, E. e Menezes, G. (2016), Page rank: o funcionamento da ferramenta de busca do Google. Em: Ciências exatas e tecnológicas, v. 3. n. 3.p. 73-84.

Wing, J. (2006). Computational Thinking. Em: Communications of the ACM, v.49, p.33-35.