



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Ciência da Computação

**Educação em Computação: Um Estudo de Caso  
sobre o Uso de Teorias de Aprendizagem Significativa  
no Ensino de Sistemas Operacionais**

Hannel F. L. Saldanha  
Hugo H. S. Tutida

Monografia apresentada como requisito parcial  
para conclusão do Curso de Computação — Licenciatura

Orientador  
Prof. Dr. Edison Ishikawa

Brasília  
2024



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Ciência da Computação

# **Educação em Computação: Um Estudo de Caso sobre o Uso de Teorias de Aprendizagem Significativa no Ensino de Sistemas Operacionais**

Hanniel F. L. Saldanha

Hugo H. S. Tutida

Monografia apresentada como requisito parcial  
para conclusão do Curso de Computação — Licenciatura

Prof. Dr. Edison Ishikawa (Orientador)

CIC/UnB

Prof.a Dr. Eduardo Adilo Pelinson Alchieri    Prof.a Dr.a Maria de Fatima R. Brandao

Universidade Brasília

Universidade Brasília

Prof. Dr. Jorge Henrique Cabral Fernandes

Coordenador do Curso de Computação — Licenciatura

Brasília, 23 de agosto de 2024

# Dedicatória

Gostaria de expressar minha profunda gratidão e apreço a todos que contribuíram para a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso. Um agradecimento especial à minha família e amigos, cujo apoio incondicional foi fundamental durante toda a minha jornada acadêmica no curso de Computação. A presença e o incentivo de vocês foram essenciais para superar os desafios e alcançar este importante marco.

Estendo meus sinceros agradecimentos à Universidade, incluindo todo o corpo docente e discente, por proporcionar um ambiente de aprendizado enriquecedor e por todas as oportunidades de desenvolvimento pessoal e profissional que me foram oferecidas durante minha estadia.

Um agradecimento muito especial ao meu colega de TCC, Hugo, pela parceria, dedicação e esforço conjunto que tornaram este trabalho possível. Juntos, enfrentamos desafios e compartilhamos sucessos, o que enriqueceu imensamente nossa experiência acadêmica.

Por fim, mas não menos importante, gostaria de expressar minha profunda gratidão ao professor Edison, por ter aceitado a mim, Hanniel, e ao Hugo como seus orientandos. Sua disposição em nos guiar, mesmo sem um contato prévio, demonstrou não apenas sua excelência profissional, mas também seu grande caráter humano. Sua orientação foi indispensável para a conclusão deste trabalho.

A todos vocês, meu sincero obrigado por fazerem parte desta jornada.

Hanniel

# Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, que são sempre uma fonte de inspiração e motivação. Suas histórias de vida, marcadas por superação, são o impulso que me encoraja a seguir firme em direção aos meus sonhos.

Com minha mãe, aprendi a sempre manter a calma, enxergar alegria e otimismo mesmo nas pequenas coisas. É uma pessoa com uma felicidade muito admirável.

Meu pai foi meu primeiro instrutor em assuntos relacionados à ciência e engenharia. Ele conseguiu despertar meu primeiro interesse na carreira científica, sou muito grato por isso.

Ao meu irmão, Diogo, a quem amo muito e sempre quero o bem.

A minha companheira, Letícia, que esteve sempre ao meu lado, sempre me apoiando e motivando.

Ao professor Edison, que se dedicou a nos orientar. Com ele, pude aprender muito; sou grato por todas as histórias compartilhadas e guardo com carinho todas as memórias do congresso. Ao observá-lo, reconheci a importância de buscar a auto excelência e entendi que fazer ciência é estar sempre aprendendo.

À Universidade, professores e colegas, que transformam este ambiente em um espaço de excelência em ciência e tecnologia.

Hugo Hiroshi

# Agradecimentos

Gostaria de expressar minha sincera gratidão ao Estado Brasileiro e seus órgãos de fomento à educação e pesquisa, cujo apoio inestimável proporcionou acesso a materiais educacionais e científicos fundamentais para a realização deste trabalho. A disponibilidade desses recursos enriqueceu meu aprendizado e permitiu a elaboração de um trabalho acadêmico de valor, que teria sido muito mais desafiador sem tal suporte.

É com profundo reconhecimento que destaco a importância do reinvestimento dos impostos em educação de nível superior, criando assim uma base sólida para o desenvolvimento de uma sociedade mais instruída e preparada para os desafios futuros. Esses investimentos refletem o compromisso do Estado com o avanço do conhecimento e com a formação de cidadãos capazes de contribuir significativamente para o bem-estar coletivo.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), por meio do Acesso ao Portal de Periódicos.

Hanniel

# Agradecimentos

Agradeço aos professores e a todos da Universidade de Brasília que contribuem para manter essa bela instituição sendo um centro de excelência de produção de Ciência, Tecnologia e Engenharia. Na UnB, estive cercado por excelentes influências e consegui perceber o valor que pesquisas sérias podem oferecer como retorno à sociedade.

Além de adquirir conhecimentos científicos, aqui desenvolvi uma maior consciência e engajamento cívico com as causas sociais.

A universidade me proporcionou acesso a lugares, eventos e pessoas que eu jamais imaginei estar. Dessa jornada, guardo muitas memórias incríveis.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), por meio do Acesso ao Portal de Periódicos.

Obrigado.

Hugo Hiroshi

# Resumo

O estudo propõe um framework de ensino para suprir a carência de métodos pedagógicos explícitos em disciplinas de ciência da computação para a formação inicial de professores no Brasil. A motivação principal reside na necessidade de preparar os futuros professores para ensinar ciência da computação de forma mais eficaz, aplicando uma teoria de aprendizagem significativa. Para testar este framework e foi aplicado como um estudo de caso na disciplina Introdução a Sistemas Operacionais do curso de Licenciatura em Computação. Os resultados indicam sua eficácia na preparação dos graduandos futuros professores de computação da educação básica. Foi observado que a utilização desta metodologia permitiu que os discentes pudessem aplicar e desenvolver as teorias pedagógicas aplicadas ao ensino da Computação sob a supervisão de um professor de Computação. Como resultado, os alunos que passaram por esse processo tiveram um desempenho superior nos estágios de licenciatura.

**Palavras-chave:** Formação Inicial de Professores, Licenciatura em Computação, Aprendizado Significativo, Sistemas Operacionais

# Abstract

The study proposes a teaching framework to address the lack of explicit pedagogical methods in Computer Science disciplines for Computer Science Education (CSE) major in Brazil. The main motivation lies in the necessity to prepare future teachers to teach Computer Science more effectively, applying a significant learning theory. To test it, this methodology was applied as a case study in the Operating Systems Introduction course of the CSE Degree program. The results indicate its effectiveness in preparing undergraduates for future teachers of Computer Science in basic education. It was observed that the use of this methodology allowed the students to apply and develop the pedagogical theories applied to the teaching of Computing under the supervision of a Computing professor. As a result, students who went through this process performed better in their teaching internships.

**Keywords:** Initial Teacher Education, Bachelor's Degree in Computer Science Education, Meaningful Learning, Operating Systems

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Contextualização . . . . .	1
1.2	Justificativa . . . . .	2
1.3	Objetivos . . . . .	3
1.4	Metodologia . . . . .	3
1.4.1	Design Science Research . . . . .	3
1.4.2	Coleta de Dados . . . . .	6
1.5	Estruturação do Trabalho . . . . .	7
<b>2</b>	<b>Fundamentação Teórica</b>	<b>9</b>
2.1	Aprendizagem Significativa de Ausubel . . . . .	9
2.2	Taxonomia de Aprendizagem Significativa de Dee Fink . . . . .	10
2.2.1	Os Seis Tipos de Aprendizagem Significativa . . . . .	11
2.3	Ensino de Computação na Educação Básica: Desafios e Oportunidades . . . . .	12
2.4	Letramento Digital na Educação em Computação: Uma Abordagem Legal e Pedagógica . . . . .	14
2.4.1	Currículo do Letramento Digital . . . . .	15
2.5	Conclusão parcial . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Estudo de Caso</b>	<b>16</b>
3.1	Aprendendo a usar a teoria da aprendizagem significativa usando a disciplina ISO . . . . .	16
3.2	Implementação do Modelo . . . . .	17
3.2.1	Introdução . . . . .	17
3.2.2	Aplicação do Framework . . . . .	17
3.3	Template do Plano de Aula . . . . .	20
3.4	Contextualização e Fatores Situacionais . . . . .	21
3.5	Objetivos de Aprendizagem . . . . .	21
3.6	Atividades de Aprendizagem . . . . .	21

3.7	Feedback e Atividades de Avaliação . . . . .	22
3.8	Integração Curricular . . . . .	22
3.9	Desenvolvimento Profissional Contínuo . . . . .	22
3.10	Tecnologia e Recursos . . . . .	22
3.11	Avaliação do Projeto de Aula Integrada (PAI) . . . . .	22
3.12	Sequência do Projeto de Aula Integrada . . . . .	23
3.13	Conclusão Parcial . . . . .	23
<b>4</b>	<b>Resultados Avaliação</b>	<b>28</b>
4.1	Resultados . . . . .	28
4.2	Análise dos Dados . . . . .	28
4.3	Avaliação do Framework . . . . .	30
4.3.1	Análise para cada pergunta e resposta do questionário: . . . . .	31
4.4	Análise Quantitativa e Qualitativa Complementar . . . . .	34
<b>5</b>	<b>Conclusão e Trabalhos Futuros</b>	<b>41</b>
5.1	Conclusão . . . . .	41
5.2	Trabalhos Futuros . . . . .	42
<b>6</b>	<b>Apêndice</b>	<b>43</b>
6.1	Apêndice A . . . . .	43
6.2	Apêndice B . . . . .	55
	Apêndice . . . . .	73
	<b>Referências</b>	<b>90</b>

# Lista de Figuras

3.1	Passo a passo do Framework. <i>Fonte: OpenAI</i> . . . . .	25
3.2	Objetivos da Aprendizagem Significativa. <i>Fonte: Adaptado de [1]</i> . . . . .	26
3.3	Seqüência do Projeto de Aula Integrada. . . . .	27
4.1	Explicação de conteúdo desenvolvida numa apresentação sobre “estados do processo” . . . . .	29
4.2	Explicação de conteúdo desenvolvida numa apresentação sobre “segmentação de memória” . . . . .	36
4.3	Plano de aula produzido por alunos . . . . .	37
4.4	Mapa Conceitual produzido por alunos . . . . .	38
4.5	Representação dos dados dimensão vetorial. . . . .	39
4.6	Perfil dos alunos matriculados em Introdução a Sistemas Operacionais . . .	40

# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1 Contextualização

No cenário atual, a educação em computação desempenha um papel crucial no desenvolvimento das competências necessárias para uma participação efetiva na sociedade digital. Com a rápida evolução tecnológica, a alfabetização em computação é tão vital quanto a alfabetização tradicional [2] [3].

O campo da educação em computação é dinâmico e em constante transformação. Profissionais e estudantes precisam se adaptar continuamente e aprender de forma contínua. Nesse contexto, é essencial desenvolver metodologias de ensino que não apenas transmitam conhecimentos técnicos, mas também cultivem habilidades cognitivas, sociais e emocionais [4][5].

Um estudo recente realizado por Ishikawa [6] propôs um guia para o uso de teorias de aprendizagem na educação em Ciência da Computação, destacando a importância de integrar os princípios da aprendizagem significativa na formação de professores. Alinhado a essa perspectiva, este trabalho propõe uma abordagem pedagógica baseada na teoria da aprendizagem significativa, formulada por Ausubel [7]. Essa abordagem visa promover a compreensão profunda e a aplicação prática dos conceitos de computação, integrando conhecimentos prévios com novas informações. A aprendizagem significativa ocorre quando o aluno relaciona de forma não arbitrária e substancial as novas informações com conceitos relevantes já presentes em sua estrutura cognitiva [8]. Esse processo atribui sentido e significado ao aprendizado, tornando-o duradouro e funcional. Além disso, estimula habilidades essenciais, como pensamento crítico, resolução criativa de problemas, comunicação efetiva e colaboração, fundamentais para o mundo profissional e a cidadania atual [3].

## 1.2 Justificativa

A educação em computação é um campo de conhecimento que se caracteriza pela sua constante transformação e atualização, exigindo dos profissionais e estudantes uma capacidade de adaptação e aprendizagem contínua [5]. Nesse contexto, torna-se fundamental desenvolver metodologias de ensino que possibilitem aos alunos da educação básica não apenas adquirir conhecimentos técnicos, mas também desenvolver competências cognitivas, sociais e emocionais que os preparem para os desafios da sociedade digital [4] .

Este trabalho propõe uma abordagem pedagógica baseada na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel [9], que visa promover a compreensão profunda e a aplicação prática dos conceitos de computação, a partir da interação entre os conhecimentos prévios e as novas informações de forma que o futuro professor de computação da educação básica desenvolva nos seus alunos os conhecimentos técnicos e cognitivos citados. A justificativa para essa proposta se fundamenta na análise dos problemas e desafios que a educação em computação enfrenta atualmente, tanto no Brasil quanto no mundo [10][11][12]. Alguns desses problemas e desafios são:

1. A falta de acesso e de qualidade da educação digital, especialmente nas redes públicas de ensino, que dificulta a inclusão e a participação dos estudantes no mundo tecnológico;
2. A inadequação dos métodos tradicionais de ensino, centrados na memorização e na repetição, que não estimulam o desenvolvimento de habilidades como o pensamento crítico, a resolução criativa de problemas, a comunicação efetiva e a colaboração, que são essenciais para o exercício profissional e a participação cidadã no mundo atual;
3. A escassez de professores qualificados e atualizados na área de computação, que possam transmitir os conhecimentos e as competências necessárias para os estudantes, bem como orientá-los e motivá-los no processo de aprendizagem;
4. A baixa atratividade e o alto índice de evasão dos cursos de computação, que refletem a falta de interesse e de engajamento de muitos estudantes, bem como a dificuldade de adaptação às exigências e às mudanças do campo [13];
5. A desigualdade de gênero e de diversidade na educação em computação, que limita as oportunidades e as perspectivas de carreira para as mulheres e as minorias, além de restringir a inovação e a representatividade no setor; e

6. A necessidade do professor de computação da educação básica interagir com seus colegas de outras áreas com o objetivo de promover a multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade da computação.

## 1.3 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é elaborar um modelo pedagógico que incorpore os princípios e as estratégias da aprendizagem significativa na formação inicial do professor de computação da educação básica, tendo como referência a experiência vivenciada na disciplina de Introdução a Sistemas Operacionais, do curso de Computação Licenciatura noturno da Universidade de Brasília, no ano de 2022 e 2023.

Os objetivos específicos são:

1. Revisar a literatura sobre a teoria da aprendizagem significativa e sua aplicabilidade no ensino de computação, destacando os conceitos, as características, as vantagens e as limitações dessa abordagem [14][8][15];
2. Desenvolver um modelo pedagógico que utilize técnicas de ensino recíprocas e centradas no aluno, como mapas conceituais, aprendizagem por projetos, aprendizagem cooperativa e aprendizagem baseada em problemas, adaptando-as ao conteúdo e aos objetivos da disciplina de Introdução a Sistemas Operacionais [16][17][18];
3. Avaliar o impacto do modelo proposto na melhoria da compreensão conceitual e do engajamento dos alunos, utilizando instrumentos de coleta e análise de dados, como questionários, testes, observações, entrevistas e portfólios [19];
4. Analisar as dificuldades e os desafios encontrados na implementação do modelo pedagógico por meio dos dados coletados e propor soluções criativas para superá-los, considerando os aspectos pedagógicos, tecnológicos, organizacionais e culturais envolvidos [20][21].

## 1.4 Metodologia

### 1.4.1 Design Science Research

Esta seção descreve a metodologia de Design Science Research (DSR) adotada neste estudo [22]. O DSR é uma abordagem metodológica que enfatiza a criação e avaliação de artefatos (como modelos, métodos ou sistemas) para resolver problemas identificados [23]. Será explicado como o DSR é particularmente adequado para o desenvolvimento de novos

modelos pedagógicos em educação em computação [24][25], permitindo uma abordagem iterativa e centrada no usuário para o design e avaliação[26][27][28].

O DSR é baseado em dois pilares principais: a relevância e o rigor. A relevância se refere à capacidade do artefato de atender às necessidades e expectativas dos usuários finais, bem como de contribuir para o avanço do conhecimento na área de aplicação. O rigor se refere à qualidade do processo de pesquisa, que deve seguir princípios e critérios científicos, bem como incorporar as melhores práticas e evidências disponíveis na literatura.

O processo de DSR pode ser dividido em seis etapas principais, conforme descrito abaixo:

1. Identificação do problema: nesta etapa, o pesquisador deve definir claramente o problema que pretende resolver, bem como os objetivos e as questões de pesquisa que orientam o estudo. O problema deve ser relevante, significativo e desafiador, de forma a justificar a necessidade de um novo artefato;
2. Definição dos requisitos: nesta etapa, o pesquisador deve especificar os requisitos funcionais e não funcionais do artefato, ou seja, o que ele deve fazer e como ele deve fazer. Os requisitos devem ser baseados nas necessidades e expectativas dos usuários finais, bem como nos conceitos e teorias existentes na literatura;
3. Projeto e desenvolvimento do artefato: nesta etapa, o pesquisador deve projetar e desenvolver o artefato, utilizando as técnicas e ferramentas adequadas para cada tipo de artefato (modelo, método ou sistema). O artefato deve ser criativo, inovador e eficaz, de forma a oferecer uma solução original e viável para o problema;
4. Demonstração do artefato: nesta etapa, o pesquisador deve demonstrar o funcionamento e a utilidade do artefato, por meio de cenários, casos de uso, protótipos ou experimentos. A demonstração deve envolver os usuários finais ou representantes deles, de forma a obter feedback e avaliar a aceitação e a satisfação do artefato;
5. Avaliação do artefato: nesta etapa, o pesquisador deve avaliar o desempenho e o impacto do artefato, por meio de métodos e medidas quantitativos e qualitativos. A avaliação deve comparar o artefato com as soluções existentes, bem como verificar se ele atende aos requisitos e aos objetivos definidos na etapa inicial. A avaliação deve fornecer evidências e argumentos que sustentem a validade e a relevância do artefato;
6. Comunicação dos resultados: nesta etapa, o pesquisador deve comunicar os resultados da pesquisa, por meio de publicações, apresentações, relatórios ou outros meios. A comunicação deve descrever o problema, o artefato, o processo de DSR, os resul-

tados da demonstração e da avaliação, as contribuições, as limitações e as sugestões para trabalhos futuros.

O processo de DSR é iterativo e flexível, permitindo que o pesquisador retorne a qualquer etapa anterior, caso seja necessário revisar ou aprimorar o artefato ou o método de pesquisa. O pesquisador deve documentar e justificar todas as decisões tomadas ao longo do processo, de forma a garantir a transparência e a confiabilidade da pesquisa.

O DSR é especialmente adequado para o desenvolvimento de novos modelos pedagógicos em educação em computação, pois permite que o pesquisador crie e teste soluções inovadoras e efetivas para os desafios enfrentados pelos professores e alunos nessa área. Além disso, o DSR possibilita que o pesquisador integre as perspectivas teóricas e práticas, bem como as evidências empíricas e as experiências dos usuários, de forma a produzir conhecimento científico relevante e aplicável.

Um exemplo de aplicação do DSR em educação em computação é o estudo de Oliveira et al. (2019)[29], que propuseram um modelo pedagógico baseado em gamificação e aprendizagem colaborativa para o ensino de programação. Os autores seguiram as etapas do DSR para identificar o problema, definir os requisitos, projetar e desenvolver o modelo, demonstrar e avaliar o modelo em um curso de programação, e comunicar os resultados em um artigo científico. Os autores concluíram que o modelo proposto foi eficaz para aumentar a motivação, a participação e o desempenho dos alunos, bem como para promover a interação e a cooperação entre eles.

Outro exemplo de aplicação do DSR em educação em computação é o estudo de Santos et al. (2016)[30], que desenvolveram um artefato tecnológico chamado Tapetes Musicais Inteligentes, que consiste em um conjunto de pisos sensíveis ao toque que emitem sons musicais quando as crianças pisam neles. Os autores utilizaram o DSR para definir o problema, os requisitos, o design e o desenvolvimento do artefato, bem como para demonstrar e avaliar o artefato em um contexto educacional. Os autores verificaram que o artefato possibilitou a aprendizagem de música por meio do corpo e da colaboração, além de estimular a criatividade e a expressão musical das crianças.

Portanto, o DSR é uma metodologia de pesquisa que pode contribuir para o avanço da educação em computação, ao permitir que o pesquisador crie e avalie artefatos que solucionem problemas reais e relevantes, bem como que gerem conhecimento científico rigoroso e útil.

A aprendizagem significativa em educação em computação consiste em promover o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao pensamento computacional [31], à programação, à criação de artefatos digitais [32], entre outras, de forma que os estudantes possam construir conhecimentos a partir de suas experiências prévias, interesses e motivações [33]. Para isso, é necessário que os professores utilizem metodologias de ensino

que favoreçam a interação, a colaboração, a criatividade, a autonomia e a reflexão dos estudantes, bem como que ofereçam desafios e problemas autênticos e contextualizados [34] [35], que possam ser resolvidos com o apoio das tecnologias digitais. Além disso, é importante que os professores acompanhem e orientem os estudantes durante o processo de aprendizagem, proporcionando feedbacks e avaliações formativas [36] [37], que possam contribuir para a melhoria contínua do desempenho e da compreensão dos estudantes [38].

### 1.4.2 Coleta de Dados

Para realizar a DSR, é preciso medir os resultados, sendo necessário coletar os dados durante o experimento. A coleta de dados é uma etapa fundamental em qualquer pesquisa educacional, pois permite obter informações relevantes sobre o fenômeno estudado, bem como verificar as hipóteses e responder às questões de pesquisa. Existem diversos métodos de coleta de dados, que podem ser classificados em quantitativos ou qualitativos, dependendo da natureza e da forma dos dados. Os métodos quantitativos envolvem a utilização de números, medidas, estatísticas e testes para analisar os dados, enquanto os métodos qualitativos envolvem a utilização de palavras, imagens, descrições e interpretações para analisar os dados [39].

Nesta pesquisa, foram utilizados métodos mistos [39], ou seja, uma combinação de métodos quantitativos e qualitativos, para coletar e analisar os dados sobre a eficácia da metodologia de aprendizagem significativa na educação em computação. Os dados foram obtidos a partir de uma análise de um experimento conduzido de outubro de 2022 a julho de 2023, envolvendo duas turmas da disciplina "Introdução a Sistemas Operacionais" na Universidade de Brasília (UnB). O experimento consistiu em aplicar a metodologia de aprendizagem significativa aos estudantes, incentivando-os a formarem grupos de estudos, para produzir os "entregáveis" que eram plano de aula, mapa conceitual, apresentação de uma aula referente a um conteúdo previamente explicado pelo professor aos seus colegas na semana seguinte.

Os métodos de coleta de dados utilizados no experimento foram os seguintes:

1. Observações em sala de aula: o pesquisador observou as aulas ministradas pelo professor e pelos grupos de estudantes, registrando as interações, as reações, as dificuldades, as dúvidas, as sugestões e os feedbacks dos participantes. As observações foram realizadas de forma não participante, ou seja, sem interferir no processo de ensino e aprendizagem, e foram registradas em um diário de campo, que foi posteriormente analisado de forma qualitativa.
2. Análise de documentos e registros acadêmicos: o pesquisador coletou e analisou os documentos e os registros acadêmicos produzidos pelos estudantes durante o expe-

rimento, tais como os planos de aula, os mapas conceituais, as apresentações, as avaliações, as notas e as frequências. A análise desses dados teve como objetivo verificar o nível de aprendizagem, o desempenho, a participação, a motivação e a satisfação dos estudantes com a metodologia de aprendizagem significativa, bem como identificar os pontos fortes e fracos dos "entregáveis". A análise desses dados foi realizada de forma quantitativa, utilizando técnicas estatísticas descritivas e inferenciais.

A utilização de métodos mistos permitiu uma maior abrangência e profundidade na coleta e na análise dos dados, bem como uma maior validade e confiabilidade dos resultados, ao possibilitar a triangulação e a complementaridade dos dados obtidos por diferentes fontes e métodos.

## 1.5 Estruturação do Trabalho

Neste trabalho, será explorado de forma sistemática e detalhada os elementos essenciais que compõem nossa pesquisa. Segue a organização dos capítulos:

1. Introdução: Introdução que contextualiza o tema e estabelece os objetivos do nosso estudo. Discute-se a relevância do problema e a motivação por trás da pesquisa.
2. Fundamentação Teórica: Sustenta a pesquisa com base em teorias, conceitos e estudos prévios relevantes ao tema abordado. Essa seção tem como objetivo contextualizar o problema de pesquisa e justificar a escolha do tema, proporcionando uma base sólida que orienta a investigação e a análise dos dados.
3. Metodologia e Proposta do Framework: Descrevem-se as estratégias de coleta de dados, os métodos de análise, as ferramentas utilizadas. Apresentam-se os componentes, princípios e abordagens subjacentes da proposta de framework. Essa seção é fundamental para compreender a condução da pesquisa e constitui o cerne deste trabalho, contribuindo com novos conhecimentos.
4. Aplicação Prática e Verificação da Metodologia: Dedicada à aplicação prática da metodologia. Nesta seção, os dados coletados são analisados; os métodos, validados; e os resultados preliminares, discutidos. Explora-se também um estudo de caso específico, aplicando o framework a um cenário real para demonstrar sua eficácia e relevância.
5. Projeto Integrador do TCC: Este capítulo detalha o projeto integrador, descrevendo como ele se encaixa no contexto do TCC, seus objetivos, desenvolvimento e a integração com os conceitos e metodologias discutidos anteriormente. Aqui, você pode

explorar a implementação prática do framework proposto, os desafios enfrentados, as soluções adotadas e o impacto do projeto no campo de estudo. Este capítulo serve como um elo de ligação entre a teoria e a prática, demonstrando a aplicabilidade e a relevância dos conceitos e metodologias desenvolvidos no trabalho.

6. Resultados e Conclusão: Os resultados completos da pesquisa são apresentados. Discutem-se as implicações, limitações e possíveis direções futuras. A conclusão sintetiza as descobertas e destaca sua importância.

# Capítulo 2

## Fundamentação Teórica

Nesta seção, será realizada uma revisão detalhada da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel [40] e a taxonomia de Dee Fink [1]. Serão discutidos os princípios fundamentais da teoria, como a diferenciação entre aprendizagem significativa e mecânica, e a importância da estrutura cognitiva prévia do aluno no processo de aprendizagem. A aplicabilidade desses princípios no contexto da educação em computação será explorada, com ênfase em como eles podem contribuir para uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos de computação

### 2.1 Aprendizagem Significativa de Ausubel

A teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel é uma das principais referências na psicologia educacional e no construtivismo. Segundo Ausubel [9] a aprendizagem significativa ocorre quando o aluno relaciona de forma não arbitrária e substantiva as novas informações com os conceitos relevantes que já possui em sua estrutura cognitiva. A estrutura cognitiva é o conjunto de representações mentais que o aluno constrói sobre a realidade, organizadas de forma hierárquica e diferenciada. A aprendizagem significativa permite ao aluno atribuir sentido e significado ao que aprende, tornando o conhecimento mais duradouro e funcional.

A aprendizagem significativa se diferencia da aprendizagem mecânica, que ocorre quando o aluno memoriza as novas informações sem estabelecer conexões com os seus conhecimentos prévios. A aprendizagem mecânica é superficial, efêmera e inoperante. Ausubel [9] defende que a aprendizagem significativa é mais eficaz e desejável do que a aprendizagem mecânica, pois favorece a compreensão, a retenção e a transferência do conhecimento.

Para que a aprendizagem significativa ocorra, Ausubel [9] propõe três requisitos: a) o material a ser aprendido deve ser potencialmente significativo, ou seja, deve ter signifi-

cado lógico (relação com o conteúdo) e significado psicológico (relevância para o aluno); b) o aluno deve ter uma disposição para aprender significativamente, ou seja, deve ter interesse, motivação e intencionalidade; c) o aluno deve possuir conceitos subsunções na sua estrutura cognitiva, ou seja, conceitos mais gerais e inclusivos que possam ancorar as novas informações. Os conceitos subsunções facilitam a assimilação e a diferenciação do conhecimento, tornando-o mais organizado e integrado.

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel tem importantes implicações para o ensino de computação. A computação é um campo de conhecimento que envolve conceitos abstratos, complexos e dinâmicos, que exigem dos alunos um alto nível de raciocínio lógico, analítico e criativo. O ensino de computação baseado na aprendizagem significativa pode contribuir para que os alunos desenvolvam uma compreensão profunda e duradoura dos conceitos de computação, bem como uma capacidade de aplicá-los na resolução de problemas reais. Além disso, o ensino de computação baseado na aprendizagem significativa pode despertar o interesse e a motivação dos alunos pelo campo, bem como estimular o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, comunicação efetiva e colaboração.

Algumas estratégias pedagógicas que podem favorecer a aprendizagem significativa de computação são: a) partir dos conhecimentos prévios dos alunos, estabelecer conexões com os novos conteúdos; b) utilizar exemplos, analogias, metáforas e situações-problema que sejam familiares e relevantes para os alunos; c) promover a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento, através de atividades práticas, experimentais e projetos; d) utilizar recursos didáticos variados e adequados ao nível de desenvolvimento dos alunos, como jogos, simulações, animações e robótica; e) proporcionar feedbacks constantes e orientações diferenciadas aos alunos, respeitando o seu ritmo e estilo de aprendizagem.

## **2.2 Taxonomia de Aprendizagem Significativa de Dee Fink**

Segundo Dee Fink, a maioria dos professores parecem não ter apenas objetivos de aprendizagem em suas disciplinas que são do tipo memorizar e lembrar do conteúdo. Alguns conseguem ir um pouco mais além, abordando aspectos da aplicação da aprendizagem, mostrando como resolver problemas com o conteúdo aprendido, no que isso muda a maneira de pensar ou tomar decisões. Mas segundo ele, estes professores são pontos fora da curva. Ou seja, para ele, na maioria dos cursos os professores apenas fazem um *dump* de informação. Estes professores coletam e organizam toda a informação e ideias que possuem sobre o assunto e despejam o seu conhecimento na cabeça dos alunos, esperando que eles aprendam [1].

O segundo problema que Dee Fink traz à tona é que muitos professores tem dificuldades em criar diferentes atividades de ensino que podem ser usadas em sala de aula, que não sejam apenas palestras e discussões rasas sobre o assunto. Dee Fink frisa que a consequência disto é que o número de vezes que um professor faz uma pergunta em uma hora-aula é muito pequeno. Que discussões sustentadas profundas (quando estudantes respondem a outros estudantes bem como ao professor) são raras[1].

Por fim, Dee Fink contemporiza dizendo que estas falhas não são culpa só do professor. Ele culpa os programas de pós-graduação que desonram o desafio e a complexidade do processo de ensino/aprendizagem formando futuros professores que só sabem pesquisar e as instituições de ensino que medem seus professores prioritariamente pela quantidade de publicações [1].

Visando mudar este cenário, Dee Fink traz um esquema para melhorar a forma como os professores ensinam. Este esquema baseia-se na aprendizagem significativa, em um projeto integrado do curso e o suporte organizacional necessário para apoiar os professores que querem mudar a forma como ensinam.

Para orientar os professores que querem usar a aprendizagem significativa, Dee Fink a dividiu em seis dimensões.

### **2.2.1 Os Seis Tipos de Aprendizagem Significativa**

A taxonomia de Dee Fink [1] oferece uma estrutura abrangente para projetar cursos com impacto de aprendizagem duradouro. São seis os tipos de aprendizagem que o professor tem que planejar em suas aulas:

#### **1. Aprender a Aprender**

Objetivo: Desenvolver habilidades de estudo, auto-direção e metacognição.

Importância: Capacitação para a aprendizagem ao longo da vida.

Exemplo Prático: Estratégias de pesquisa, organização de informações e autorregulação.

#### **2. Cuidado**

Objetivo: Explorar emoções, interesses e valores.

Importância: Conexão entre conhecimento e experiência pessoal.

Exemplo Prático: Discussões sobre ética, responsabilidade social e impacto humano da tecnologia.

#### **3. Dimensão Humana**

Objetivo: Compreender a si mesmo e os outros.

Importância: Desenvolvimento de inteligência emocional e habilidades interpessoais.

Exemplo Prático: Reflexões sobre identidade, diversidade e colaboração.

#### 4. Conhecimento Fundacional

Objetivo: Compreender informações e ideias.

Importância: Base sólida da teoria para aplicação prática.

Exemplo Prático: Conceitos essenciais da área de estudo.

#### 5. Aplicação

Objetivo: Adquirir habilidades práticas e pensamento crítico.

Importância: Preparação para o mundo profissional.

Exemplo Prático: Projetos, simulações e resolução de problemas reais usando o conhecimento educacional.

#### 6. Integração

Objetivo: Conectar ideias e áreas da vida.

Importância: Visão holística e transferência de conhecimento.

Exemplo Prático: Relações entre disciplinas, aplicação em contextos diversos.

Esta taxonomia fornece um guia para o professor desenvolver ou identificar diversos tipos de atividades que promovam uma aprendizagem mais significativa para os alunos.

## **2.3 Ensino de Computação na Educação Básica: Desafios e Oportunidades**

Esta seção explorará os desafios atuais enfrentados no ensino de computação, como a rápida evolução tecnológica, a diversidade de habilidades dos alunos e a necessidade de manter o currículo relevante e engajador. Além disso, serão discutidas as oportunidades que surgem ao enfrentar esses desafios, como a possibilidade de inovar em métodos pedagógicos e a oportunidade de preparar os alunos para uma variedade de carreiras no campo da tecnologia.

O ensino de computação é um campo de conhecimento que se caracteriza pela sua constante transformação e atualização, exigindo dos profissionais e estudantes uma capacidade de adaptação e aprendizagem contínua. No entanto, o ensino de computação para educação básica também enfrenta diversos desafios, tanto no Brasil [12] quanto no mundo [10][11], que dificultam a sua implementação e a sua qualidade nas escolas. Alguns desses desafios são:

1. A falta de infraestrutura e de recursos tecnológicos nas escolas, que limitam as possibilidades de uso de ferramentas e de metodologias inovadoras no ensino de computação;
2. A falta de formação e de atualização dos professores na área de computação para educação básica, que comprometem a sua competência e a sua confiança para ensinar os conceitos e as habilidades de computação aos alunos;
3. A falta de integração e de articulação do ensino de computação com as demais áreas do conhecimento, que dificultam a contextualização e a interdisciplinaridade do conteúdo; e
4. A falta de diversidade e de inclusão no ensino de computação, que reproduzem as desigualdades de gênero, de raça, de classe e de cultura no campo da tecnologia.

Apesar desses desafios, o ensino de computação também apresenta diversas oportunidades, que podem ser aproveitadas para superar as dificuldades e para promover uma educação de qualidade na área. Algumas dessas oportunidades são:

1. A expansão do acesso à internet e a proliferação de dispositivos móveis criam novas possibilidades de ensino e aprendizagem em computação. Esses avanços permitem que o ensino de computação ocorra não apenas nas escolas, mas também fora delas, ampliando o alcance e a flexibilidade do aprendizado. Estudos demonstram que a inclusão de computação no currículo pode ampliar as oportunidades de carreira para os alunos[41];
2. A diversificação e a personalização das ferramentas e dos recursos didáticos para o ensino de computação: A personalização dos recursos educacionais permite que os conteúdos e métodos sejam adaptados às necessidades e interesses específicos dos alunos. Esse aspecto é crucial para manter o engajamento e facilitar a aprendizagem[42];
3. A valorização e a integração do ensino de computação na Base Nacional Comum Curricular (BNCC): A inclusão de computação na BNCC reconhece a importância dessa área no currículo escolar e promove a sua transversalidade. Esta integração é fundamental para preparar os alunos para um futuro onde a computação é cada vez mais relevante [43] [44];
4. A participação e a colaboração de diferentes atores sociais no ensino de computação: A colaboração entre universidades, empresas, ONGs e movimentos sociais é essencial para fortalecer o ensino de computação. Essa colaboração pode fornecer formação, apoio e inspiração tanto para professores quanto para alunos [45].

## 2.4 Letramento Digital na Educação em Computação: Uma Abordagem Legal e Pedagógica

A integração do letramento digital no ensino de computação é fundamental para preparar os estudantes para um mundo cada vez mais tecnológico. A evolução das políticas educacionais e legislativas no Brasil desempenha um papel crucial neste processo, como demonstra a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) [46]. Esta lei estabelece o principal marco legal da educação no país. Em um movimento recente para reforçar esse compromisso com a educação tecnológica, a Lei nº 14.533/2023 instituiu a Política Nacional de Educação Digital (PNED)[47]. Essa política tem como objetivo promover o acesso da população brasileira a recursos, ferramentas e práticas digitais, priorizando as populações mais vulneráveis. Com o letramento digital em foco, áreas como computação, programação, robótica e outras competências digitais se tornaram componentes curriculares obrigatórios no ensino fundamental e médio, marcando um passo significativo para a inclusão digital nas escolas.

Além da legislação, as bases educacionais também recebem atenção especial para fomentar o letramento digital entre os estudantes. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) define os conhecimentos, competências e habilidades que devem ser desenvolvidos ao longo da educação básica. Essa diretriz nacional ressalta a importância de incluir atividades que usem ferramentas digitais e que desenvolvam habilidades específicas como o pensamento computacional, resolução de problemas e ética digital[48]. Essa abordagem integrada assegura que o letramento digital seja tratado como uma competência fundamental, refletindo a necessidade de preparar os estudantes para as demandas do século XXI.

Para apoiar a implementação dessas diretrizes, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) desempenha um papel ativo no avanço da computação e do letramento digital no Brasil. A SBC promove o desenvolvimento da área por meio da oferta de diretrizes, recursos didáticos, cursos, eventos e materiais pedagógicos[49]. Esse suporte é vital para professores e gestores escolares, que podem utilizar esses recursos para aprimorar a qualidade do ensino de computação nas escolas, garantindo que o letramento digital seja incorporado de forma eficaz e abrangente no currículo.

Dessa forma, a combinação da legislação atualizada, das diretrizes educacionais robustas e do apoio de organizações especializadas como a SBC cria um ecossistema propício para o desenvolvimento do letramento digital no Brasil. Essa estrutura não apenas apoia a inclusão digital entre os estudantes, mas também prepara a próxima geração para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades de um mundo cada vez mais digital.

## 2.4.1 Currículo do Letramento Digital

### Estratégias Pedagógicas

1. Aprendizagem Baseada em Projetos: Proporciona aos alunos experiências práticas, permitindo que apliquem seus conhecimentos em projetos reais [50].
2. Aprendizagem Colaborativa: Estimula a troca de ideias e a construção coletiva do conhecimento, essencial para o letramento digital [50].
3. Ensino Invertido: Os alunos estudam conteúdos digitais em casa e aplicam o conhecimento em atividades presenciais [50].

### Proposta de Intervenção

1. Currículo Integrado: Integre o letramento digital em diferentes disciplinas, relacionando-o com conteúdo específicos da computação [51].
2. Formação de Professores: Capacite os educadores para que se tornem facilitadores do letramento digital, atualizando-os constantemente sobre as tendências tecnológicas [51].
3. Ecossistema Digital Escolar: Promova a criação e o acesso a plataformas e recursos digitais, incentivando a produção de conteúdo pelos próprios alunos [51].

## 2.5 Conclusão parcial

O letramento digital é uma competência essencial para o século XXI. A legislação, as bases educacionais e as estratégias pedagógicas devem convergir para garantir que nossos estudantes estejam preparados para enfrentar os desafios digitais com confiança e responsabilidade. Em anexo a este TCC se encontra as leis, normas da LDB, PNED, BNCC e SBC sobre o ensino da educação digital e computação. No próximo capítulo será visto a metodologia.

# Capítulo 3

## Estudo de Caso

O contexto da formação inicial do professor de computação foi algo completamente inovador. Não se encontrou nada na literatura a respeito. O objetivo da proposta era aprender os conceitos de Sistemas Operacionais ao mesmo tempo em que se adquiria uma teoria de aprendizado para entender Sistemas Operacionais.

### **3.1 Aprendendo a usar a teoria da aprendizagem significativa usando a disciplina ISO**

O desafio de adaptar a disciplina de ISO para integrá-la no processo de 'aprender a aprender' envolve a aplicação da teoria de aprendizagem significativa proposta por Ausubel, utilizando-se a taxonomia de Dee Fink para promover essa aprendizagem significativa.

O estudo de caso foi aplicado em sala durante as aulas de ISO. A sala de aula é composta por professores em formação inicial e por um professor universitário regente. Para fins de clareza, os professores em formação inicial aqui são denominados estudantes, o professor regente universitário é denominado professor.

Na disciplina ocorreu tanto o ensino do conteúdo técnico e científico de Introdução a Sistemas Operacionais, assim como o ensino de teoria de aprendizagem significativa. Na primeira semana de aula, o professor ensina a teoria de ensino de aprendizagem significativa e sua futura utilização no curso de ISO. Nas semanas seguintes, são alternadas aulas com ensino de conteúdo de ISO pelo professor, seguido pelo ensino do mesmo conteúdo pelos estudantes.

Para cada tópico do programa de ensino da disciplina, uma aula teórica sobre o tópico foi ministrada pelo professor, bem como a bibliografia necessária para que os estudantes de graduação se preparassem para a aula. A turma foi dividida em equipes, e cada equipe teve que preparar uma aula sobre uma parte do tópico baseada na aula do professor

regente e na bibliografia fornecida. Em seguida, as equipes formada pelos estudantes de graduação apresentaram o plano de aula montado e ministraram sua aula. No final, os estudantes e o professor fizeram observações sobre o plano de aula e a aula, o que foi bem e o que precisava de melhorias. A figura 3.1 ilustra a aplicação do framework.

## **3.2 Implementação do Modelo**

### **3.2.1 Introdução**

O curso de formação de inicial de professores em computação possui, em resumo, em seu currículo, inicialmente disciplinas teóricas sobre o que significa ser um professor de computação, pedagogia, psicologia educacional, gestão educacional e, ao final do curso, práticas e estágios de ensino realizados em escolas públicas. Ao longo do curso, os estudantes cursam diversas disciplinas de computação. Uma reclamação frequente dos estudantes é que essas disciplinas de computação não utilizam as técnicas de psicologia pedagógica e social que aprenderam na teoria, ou seja, aplica-se o ditado popular "Em casa de ferreiro, espeto de pau". Além disso, os estudantes, futuros professores de computação para a educação básica, precisavam aprender como preparar aulas e ensinar de acordo com alguma metodologia com aulas práticas a respeito disso, antes de irem para as escolas públicas.

Foi para preencher essa lacuna na formação de professores de computação que propusemos uma nova forma de ensinar computação para os estudantes do curso de formação inicial de professores em computação.

### **3.2.2 Aplicação do Framework**

Esta avaliação do quadro examina a implementação da metodologia significativa no curso "Introdução aos Sistemas Operacionais"(ISO) ao longo de várias pesquisas realizadas durante o período acadêmico. A pesquisa teve como objetivo avaliar as percepções dos estudantes sobre a metodologia utilizada, identificar seus aspectos positivos e negativos e determinar se o uso da metodologia significativa foi eficaz para a aprendizagem dos estudantes.

A ementa do curso ISO compreende os seguintes tópicos:

1. Conceitos Básicos e Históricos;
2. Funcionalidades dos Sistemas Operacionais;
3. Gerenciamento de Processos;
4. Gerenciamento de Memória;

5. Gerenciamento de Dispositivos de Entrada e Saída;
6. Sistemas de Arquivos;
7. Estudos de Caso.

Dessa forma, o programa do curso foi estabelecido da seguinte maneira:

1. Conceitos Básicos e História dos Sistemas Operacionais;
2. Gerenciamento de Processos;
3. Programação Concorrente;
4. Gerenciamento de Memória;
5. Gerenciamento de E/S e Sistemas de Arquivos;
6. Estudos de Caso.

O objetivo do curso ISO foi introduzir os conceitos fundamentais de sistemas operacionais (SO) a fim de fornecer uma visão formal, sistemática e de aplicação dos SO. O conhecimento pedagógico da disciplina é proposto de acordo com uma abordagem de aprendizagem significativa e resolução de problemas em um contexto escolar, para a produção de material didático para o ensino de sistemas operacionais na educação básica. Espera-se que os estudantes de graduação desenvolvam a aprendizagem de sistemas operacionais de acordo com uma abordagem de ensino e avaliação ativa contextualizada em situações concretas para os estudantes envolvidos. De acordo com a taxonomia de aprendizagem significativa de Dee Fink [1] vide subseção 2.2.1, os seguintes objetivos de aprendizagem, conforme apresentados na figura 3.2, foram propostos:

1. Conhecimento Fundamental: Os estudantes serão capazes de identificar funcionalidades e características dos sistemas operacionais atuais, bem como montar mapas conceituais de cada item do programa;
2. Aplicação: Entender como configurar e operar sistemas operacionais, sabendo como as partes de um sistema operacional funcionam. Dar exemplos de suas aplicações na vida cotidiana que são os OS de computadores e telefones celulares;
3. Integração: Mostrar que as atividades de gerenciamento de recursos de uma organização são análogas às de um sistema operacional. Relacionar as atividades de gerenciamento de recursos do dia a dia dos estudantes com o funcionamento do SO. Inferir como controlar o gerenciamento de recursos e extrapolar como o SO pode fazer isso. Saber como gerenciar prazos na vida real e no SO. Saber como ser eficiente no atendimento ao cliente/usuário, minimizando o tempo de resposta no

trabalho, nas atividades diárias e no SO. Saber como ser eficiente no gerenciamento de recursos nas atividades diárias e no gerenciamento de recursos computacionais pelo SO;

4. Dimensão Humana: Aprender a trabalhar em equipe. Aprender o que se pode e não se pode fazer sob pressão. Aprender a assumir responsabilidade ao fazer compromissos. Aprender a liderar uma equipe. Aprender a aprender por meio da interação com os membros da equipe. Aprender a pensar em grupo. Saber lidar com a diversidade/heterogeneidade do grupo e dos alunos. Saber gerenciar uma equipe de forma eficaz, ou seja, planejar e cumprir o plano usando recursos (recursos humanos, tempo, material, etc.) da melhor maneira possível, que é algo que um sistema operacional faz;
5. Importar-se com o aprendizado: Desenvolver conhecimento pedagógico sobre o ensino de Sistemas Operacionais na resolução de problemas, com aplicação na educação básica, de acordo com as diretrizes de habilidades e competências computacionais da BNCC [43]. Uma forma de aprender é ensinando;
6. Aprender a aprender: Aprender a ensinar o conteúdo correto. Saber como procurar as fontes confiáveis de informação e reconhecidas para preparar a aula. Não utilizar qualquer informação encontrada na internet, pois pode estar incorreta ou imprecisa.

Para que os alunos de ISO preparassem suas aulas, foram fornecidas as seguintes orientações aos estudantes, de modo que o roteiro para cada tópico (plano de aula) deveria conter:

1. Os objetivos de ensino e aprendizagem de acordo com a taxonomia da Aprendizagem Significativa
2. Conhecimento Fundamental, que consistiu na confecção do mapa conceitual do conteúdo;
3. Desafios da aprendizagem a aprender: em formato de portfólio para registro documental dos desafios da tarefa, aprendizado e ensino da disciplina.
4. As atividades para cada objetivo estabelecido;
5. As avaliações de cada atividade para verificar se o objetivo foi alcançado;
6. Cronograma de atividades para cada item do programa do curso; e
7. O Código da BNCC com as competências e habilidades a serem alcançados.

Para cada objetivo de aprendizagem do tópico, propor estratégias e experiências de aprendizagem para os alunos da educação básica, com orientações e instrumentos para

avaliar a aprendizagem de acordo com um contexto situacional (fatos) e problemas concretos que podem ser encontrados em uma escola. Cada grupo deve preparar um projeto pedagógico para o ensino do tópico escolhido com um cronograma de desenvolvimento e agendamento de atividades a serem realizadas e aplicadas para cada item do programa.

Para preparar suas aulas, foram fornecidas as seguintes orientações aos estudantes, de modo que o roteiro para cada tópico (plano de aula) deveria conter:

1. Os objetivos de ensino e aprendizagem de acordo com a taxonomia da Aprendizagem Significativa:
  - (a) Conhecimento Fundamental: mapa conceitual;
  - (b) Aplicação: exemplos de aplicação de SO em problemas cotidianos concretos;
  - (c) Integração: Exemplo: identificar a interação do assunto entre leis e decisões pessoais, sociais e empresariais
  - (d) Dimensão Humana: Exemplo: tomar consciência do impacto da evolução dos sistemas operacionais na comunicação humana e no gerenciamento da informação;
  - (e) Preocupação: Preocupação com a aprendizagem do aluno. Exemplo: Ter confiança na capacidade de aplicar o material do curso a situações do mundo real.
  - (f) Desafios da aprendizagem a aprender: em formato de portfólio para registro documental dos desafios da tarefa, aprendizado e ensino da disciplina.
2. As atividades para cada objetivo estabelecido;
3. As avaliações de cada atividade para verificar se o objetivo foi alcançado;
4. Cronograma de atividades para cada item do programa do curso;
5. O Código da BNCC e os objetivos a serem alcançados.

Dessa forma, os alunos teriam para cada objetivo de aprendizagem do tópico, propor estratégias e experiências de aprendizagem para os alunos da educação básica, com orientações e instrumentos para avaliar a aprendizagem de acordo com um contexto situacional (fatos) e problemas concretos. Cada grupo deve preparar um projeto pedagógico para o ensino do tópico escolhido com um cronograma de desenvolvimento e agendamento de atividades a serem realizadas e aplicadas para cada item do programa.

### **3.3 Template do Plano de Aula**

Para orientar melhor os alunos o seguinte template visto na figura 3.3 foi usado baseado no modelo do Projeto de Aula Integrada (PAI) de Dee Fink [1].

## 3.4 Contextualização e Fatores Situacionais

- **Contexto do Curso:** Formação de professores de computação, focando em metodologias ativas de aprendizagem e resolução de problemas práticos.
- **Variáveis Importantes:**
  - **Quantidade de Estudantes:** Adaptação do método de ensino à quantidade de alunos.
  - **Conhecimento Prévio:** Avaliação inicial para identificar o nível de conhecimento dos estudantes.
  - **Atitudes:** Promover uma atitude positiva em relação à aprendizagem ativa e à resolução de problemas.
  - **Natureza do Assunto:** Computação, com ênfase em sistemas operacionais e programação.

## 3.5 Objetivos de Aprendizagem

- **Geral:** Desenvolver habilidades pedagógicas e técnicas em futuros professores de computação para aplicar conhecimentos teóricos em contextos práticos. [52]
- **Específicos:**
  - Utilizar metodologias ativas de aprendizagem para promover o engajamento dos estudantes.
  - Aplicar conceitos teóricos em situações-problemas do mundo real, focando em sistemas operacionais e programação [53].
  - Desenvolver habilidades de comunicação eficaz e trabalho em equipe.

## 3.6 Atividades de Aprendizagem

- **Metodologias Ativas:** Aprendizagem baseada em problemas, projetos e discussões em grupo.
- **Simulações Práticas:** Uso de softwares para simular ambientes de sistema operacional.
- **Laboratórios de Computação:** Práticas de programação e gerenciamento de sistemas.

### 3.7 Feedback e Atividades de Avaliação

- **Métodos de Avaliação:** Combinação de testes teóricos, projetos práticos e apresentações.
- **Feedback Contínuo:** Fornecer feedback regular e construtivo para promover a melhoria contínua dos alunos [26].

### 3.8 Integração Curricular

- **Integração dos Temas:** Uso de uma tabela de três colunas para organizar os objetivos de aprendizagem, atividades e avaliações.
- **Flexibilidade:** Adaptação dinâmica do currículo para incorporar novos problemas e tecnologias.

### 3.9 Desenvolvimento Profissional Contínuo

- **Formação Contínua:** Incentivo à participação em workshops, cursos online e conferências para atualização constante.
- **Comunidade de Prática:** Promoção da troca de experiências e melhores práticas entre os futuros professores.

### 3.10 Tecnologia e Recursos

- **Recursos Online:** Disponibilização de materiais de apoio, como tutoriais em vídeo, fóruns de discussão e acesso a literatura científica.
- **Ferramentas de Colaboração:** Uso de plataformas online para trabalhos em grupo e compartilhamento de conhecimento.

### 3.11 Avaliação do Projeto de Aula Integrada (PAI)

- **Avaliação Formativa:** Avaliação contínua do progresso dos alunos e do impacto das estratégias de ensino.
- **Revisão do PAI:** Feedback dos alunos e análise dos resultados para ajustes e melhorias contínuas do plano.

Este PAI detalhado busca promover uma formação abrangente e adaptativa para futuros professores de computação, enfatizando a importância da aplicação prática de conhecimentos teóricos e o desenvolvimento de habilidades pedagógicas modernas.

## 3.12 Sequência do Projeto de Aula Integrada

- **1. Construção de Objetivos de Aprendizagem**
  - **Objetivos Integradores:** Vincular os objetivos de aprendizagem a situações reais e problemas práticos, fomentando a integração e aplicação do conhecimento adquirido em contextos variados.
  - **Objetivos Humanísticos:** Incluir objetivos que promovam o desenvolvimento pessoal dos estudantes, como a formação de valores éticos e o compromisso com a aprendizagem contínua.
- **2. Estruturação da Tabela de Três Colunas**
  - **Objetivos de Aprendizagem:** Inserir os objetivos na coluna mais a esquerda da tabela de 3 colunas.
- **3. Atividades de Aprendizagem Ativa e Avaliação Educativa:** Utilizar a tabela de três colunas para garantir que cada objetivo de aprendizagem seja acompanhado por atividades de aprendizagem e avaliação relevantes.
  - **Atividades de Aprendizagem:** Planejar atividades que engajem os estudantes de maneira ativa, como projetos interdisciplinares e simulações.
  - **Atividades de Avaliação:** Definir formas de avaliação alinhadas com os objetivos, como portfólios e projetos práticos.
- **4. Inclusão das Atividades no Cronograma de Atividades:** Planejar o cronograma com atenção à sequência lógica das atividades, garantindo progressão na complexidade e profundidade da aprendizagem.
- **5. Realização da Aprendizagem Significativa:** Se bem executado, o plano resultará em uma aprendizagem profunda e significativa, desenvolvendo conhecimento, habilidades e valores nos estudantes.

## 3.13 Conclusão Parcial

Neste capítulo, foi apresentado um estudo de caso sobre a formação inicial de professores de computação, onde foi aplicada uma abordagem inovadora para o ensino da disciplina

de Introdução aos Sistemas Operacionais (ISO). A metodologia utilizada baseou-se na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, juntamente com a taxonomia de Dee Fink, visando promover uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

O processo envolveu a divisão da turma em equipes, onde cada equipe preparava e ministrava uma aula sobre um tópico específico da disciplina. Os alunos receberam orientações detalhadas sobre como estruturar suas aulas, considerando os objetivos de aprendizagem propostos pela taxonomia de Dee Fink, como conhecimento fundamental, aplicação, integração, dimensão humana, preocupação com a aprendizagem e aprender a aprender.

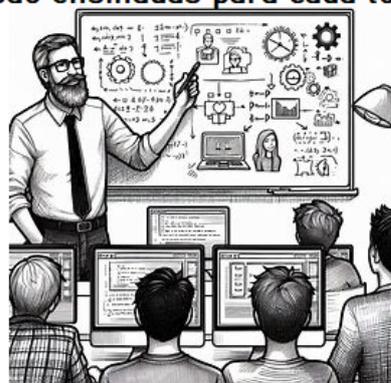
Além disso, foi fornecido um template baseado no modelo do Projeto de Aula Integrada (PAI) de Dee Fink, para auxiliar os alunos na organização e planejamento de suas aulas. Esse template incluía elementos como objetivos de ensino e aprendizagem, atividades, avaliações, cronograma e alinhamento com as competências e habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

No próximo capítulo veremos os resultados e análises da pesquisa realizada com as turmas de Introdução a Sistemas Operacionais realizada por 2 semestres.

**1. O professor ensina como utilizar a metodologia**



**2. Aulas teóricas da disciplina são ensinadas para cada tópico.**



**3. Alunos são divididos em grupo.**



**4. Cada grupo fica responsável por elaborar a aula e os materiais para cada tópico**



**5. Os alunos ministram a aula elaborada.**



**6. O professor e os colegas fazem observações sobre a aula. Apontam melhorias e participam de discussões**



Figura 3.1: Passo a passo do Framework. *Fonte: OpenAI*

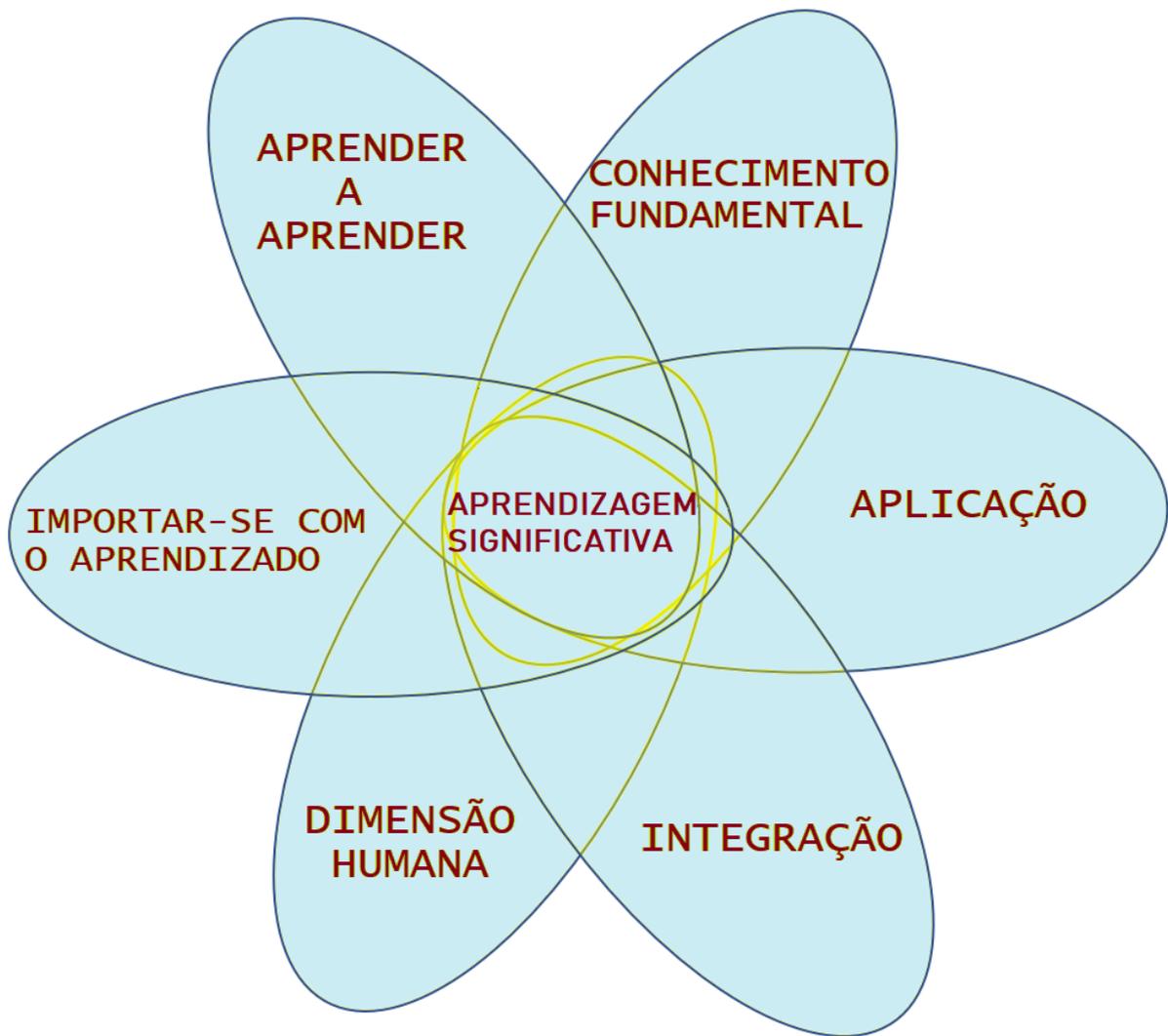


Figura 3.2: Objetivos da Aprendizagem Significativa. *Fonte: Adaptado de [1]*

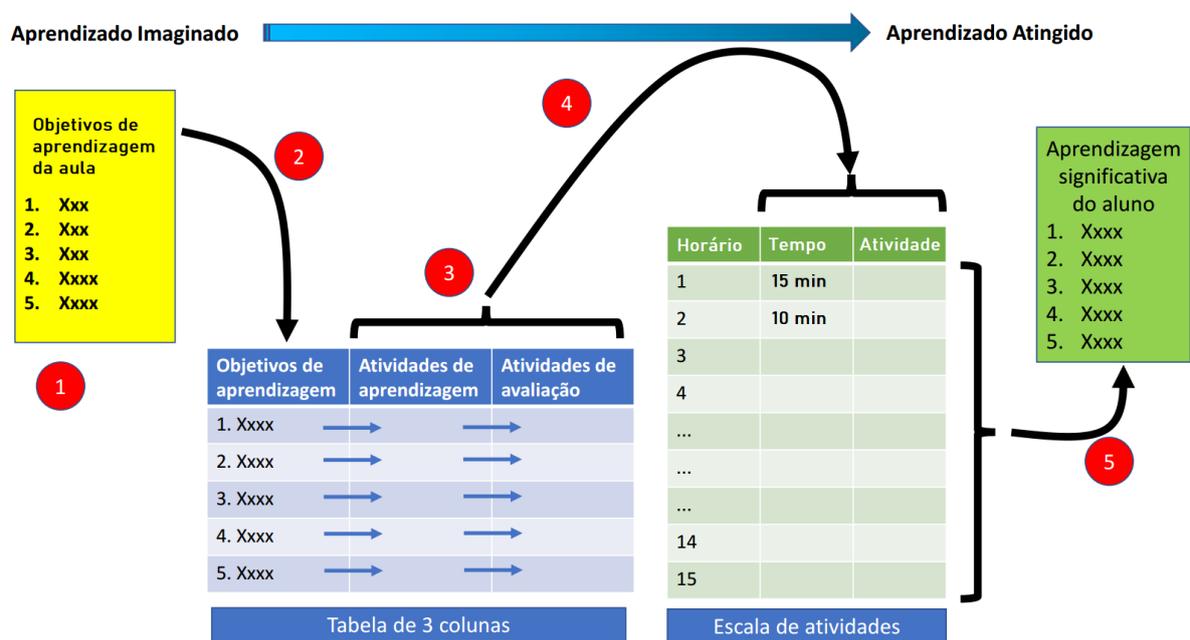


Figura 3.3: Sequência do Projeto de Aula Integrada.

# Capítulo 4

## Resultados Avaliação

### 4.1 Resultados

A avaliação do modelo pedagógico proposto foi conduzida sob a ótica dos alunos da disciplina Introdução a Sistemas Operacionais. Através da análise de questionários, buscou-se compreender a percepção dos estudantes sobre a efetividade da metodologia, a relevância dos temas abordados, os desafios enfrentados e as oportunidades de aprimoramento. Ao longo de dois semestres, os alunos demonstraram uma compreensão significativa da proposta e do conteúdo da disciplina. Os resultados, elaborados pelos próprios alunos, evidenciam o domínio de tópicos específicos da disciplina, bem como a assimilação de outros conteúdos correlatos. Esses achados reforçam a eficácia do método de ensino aplicado e a dedicação dos alunos ao longo do curso.

Esses exemplos 4.1 4.2 4.3 4.4 foram algumas das dezenas feitas pelos alunos, ao longo da disciplina, onde foi possível notar uma evolução nas atividades, a serem feitas como também suas respectivas apresentações feitas dos alunos aos alunos e professor.

### 4.2 Análise dos Dados

Aqui, serão descritas as técnicas teóricas para a análise de dados em contextos educacionais. Serão abordadas metodologias qualitativas e quantitativas, incluindo análise temática, análise estatística e comparação de grupos de controle e experimentais. A seção enfatiza a importância de uma análise rigorosa para validar a eficácia do modelo pedagógico proposto.

Os dados foram obtidos a partir de uma análise de um experimento conduzido de outubro de 2022 a julho de 2023, envolvendo duas turmas da disciplina "Introdução a Sistemas Operacionais" na Universidade de Brasília (UnB). O experimento foi realizado especificamente no curso de Computação Licenciatura, oferecido pelo Departamento de



Figura 4.1: Explicação de conteúdo desenvolvida numa apresentação sobre “estados do processo”

Ciências da Computação. Este curso, autorizado pelo Ministério da Educação do Brasil, tem como objetivo formar futuros professores para o ensino básico e fundamental.

É importante esclarecer que, embora o termo "licenciatura" seja usado em outros países de língua portuguesa, no Brasil, ele se refere especificamente a cursos voltados para a formação de professores. Por exemplo, em Portugal, o termo "licenciatura" é usado para todos os cursos de nível superior, exceto para os cursos na área da saúde. No entanto, ter um diploma de licenciatura em Portugal não significa necessariamente que o indivíduo irá se tornar um professor.

O curso de Licenciatura em Computação da UnB foi autorizado em 2011 e tem duração de 4 anos e 6 meses. Ele é ministrado no campus Darcy Ribeiro da UnB, localizado em Brasília, e é oferecido no período noturno. Durante o curso, os alunos aprendem sobre os fundamentos da computação, metodologias de ensino e tecnologias educacionais. Além disso, eles são treinados para desenvolver projetos educacionais que integram as tecnologias digitais ao currículo escolar.

Para avaliar a eficácia da nova metodologia de ensino explorada no experimento, foi aplicado um questionário aos alunos. A análise subsequente se concentrará em suas percepções sobre a disciplina e a metodologia de ensino, bem como em suas respostas a várias perguntas relacionadas ao curso e ao seu aprendizado. Os dados completos coletados através deste questionário estão disponíveis mediante solicitação aos autores deste artigo.

### 4.3 Avaliação do Framework

Este experimento foi realizado durante o período de outubro de 2022 a junho de 2023, abrangendo duas turmas diferentes da disciplina "Introdução a Sistemas Operacionais". O foco do experimento foi explorar uma nova forma de ensinar os alunos do curso de Computação Licenciatura, um curso autorizado no Brasil pelo Ministério da Educação.

A avaliação do modelo pedagógico foi realizada com base na percepção dos alunos da disciplina ISO. Ao longo do semestre acadêmico, foram conduzidas quatro pesquisas, cada uma com um foco específico e questões relacionadas à metodologia significativa. As pesquisas incluíram questionários aplicados aos estudantes, coletando suas percepções, avaliações e sugestões. Através da análise de questionários, buscou-se compreender a percepção dos estudantes sobre a efetividade da metodologia, a relevância dos temas abordados, os desafios enfrentados e as oportunidades de aprimoramento. Os resultados obtidos fornecem uma visão abrangente da experiência dos alunos com a metodologia de aprendizagem significativa e servem como base para aperfeiçoar a aplicação do modelo em futuras iterações da disciplina.

Os dados apresentados neste estudo de caso refletem os principais achados e percepções obtidos por meio da análise dos questionários aplicados. Os questionários foram elaborados para abordar diversos aspectos relevantes relacionados ao curso de Computação Licenciatura, metodologia de ensino e conhecimento dos alunos sobre computação. É importante notar que houve variação no tamanho dos questionários utilizados: três questionários consistiram em um conjunto de 10 perguntas, com 7 perguntas fechadas e 3 perguntas abertas, enquanto o último questionário foi mais abrangente, contendo 48 perguntas. Este último questionário abordou uma ampla gama de tópicos, incluindo avaliação do curso pelos estudantes, compreensão do conhecimento transmitido pelo professor, capacidade dos alunos de estudarem independentemente para preparar uma aula e a aplicação do conceito de "aprender a aprender". Além disso, os questionários permitiram que os alunos realizassem autoavaliações, avaliassem seus pares e o professor, e fornecessem feedback adicional por meio de perguntas abertas. A análise dos dados obtidos desses questionários proporcionou uma visão aprofundada das percepções dos alunos e contribuiu para a identificação de tendências significativas e conclusões no contexto deste estudo de caso.

Agora, vamos prosseguir com a análise detalhada do questionário realizado com os alunos dessas duas turmas. A análise se concentrará em suas percepções sobre a disciplina e a metodologia de ensino utilizada, bem como em suas respostas a várias perguntas relacionadas ao curso e ao seu aprendizado. Os dados completos coletados através deste questionário estão disponíveis em anexo com análises individualizadas das perguntas. As tabelas abaixo mostram perguntas com o foco na percepção dos estudantes.

A tabela 4.5 mostra perguntas com uma resposta em destaque com o foco na experiência dos estudantes.

### 4.3.1 Análise para cada pergunta e resposta do questionário:

- Pergunta: Você gostou da disciplina?
  - Análise: A maioria dos alunos (26 de 30) gostou da disciplina. Isso é um indicativo positivo, sugerindo que a disciplina foi bem recebida e provavelmente bem conduzida, uma vez que agradou a grande maioria dos alunos.
- Pergunta: A metodologia utilizada na disciplina foi efetiva?
  - Análise: A efetividade da metodologia utilizada na disciplina parece ter dividido opiniões entre os alunos. Enquanto 10 alunos se mostraram promotores, 9 se mostraram detratores. Isso sugere que, embora a metodologia tenha funcionado bem para alguns alunos, outros podem ter encontrado dificuldades ou não se adaptado tão bem.
- Pergunta: A carga horária da disciplina foi adequada?
  - Análise: A percepção sobre a adequação da carga horária da disciplina também dividiu opiniões. Enquanto 10 alunos se mostraram promotores, 11 se mostraram detratores. Isso pode indicar que a carga horária pode ter sido excessiva para alguns alunos, enquanto outros a consideraram adequada.
- Pergunta: A carga horária da disciplina foi adequada?
  - Análise: A percepção sobre a adequação da carga horária da disciplina também dividiu opiniões. Enquanto 10 alunos se mostraram promotores, 11 se mostraram detratores. Isso pode indicar que a carga horária pode ter sido excessiva para alguns alunos, enquanto outros a consideraram adequada.
- Pergunta: A disciplina ajudou a aprimorar seus conhecimentos sobre o assunto?
  - Análise: A grande maioria dos alunos (29 de 30) acredita que a disciplina ajudou a aprimorar seus conhecimentos sobre o assunto. Isso é um indicativo muito positivo, sugerindo que a disciplina foi eficaz em ensinar os conceitos de sistemas operacionais.
- Pergunta: Você participou de algum grupo de estudos criado na disciplina?

- Análise: A maioria dos alunos (17 de 30) participou de algum grupo de estudos. Isso indica que os grupos de estudos foram uma parte ativa da experiência de aprendizado para muitos alunos.
- Pergunta: O grupo de estudos foi útil para o seu aprendizado?
  - Análise: A utilidade do grupo de estudos para o aprendizado dos alunos dividiu opiniões. Enquanto 14 alunos responderam que sim, 16 responderam que não. Isso sugere que, embora alguns alunos tenham encontrado valor nos grupos de estudos, outros não acharam tão útil.
- Pergunta: Os temas abordados na disciplina são importantes para o seu curso?
  - Análise: Todos os alunos (30 de 30) acreditam que os temas abordados na disciplina são importantes para o seu curso. Isso indica um consenso entre os alunos sobre a relevância dos tópicos da disciplina para o curso de Computação.
- Pergunta: Os temas abordados na disciplina serão úteis para as próximas disciplinas?
  - Análise: A maioria dos alunos (26 de 30) acredita que os temas abordados na disciplina serão úteis para as próximas disciplinas. Isso sugere que os alunos veem a disciplina como um bloco de construção útil para o seu aprendizado futuro.
- Pergunta: A metodologia utilizada na disciplina foi interessante?
  - Análise: A maioria dos alunos (20 de 30) acredita que a metodologia utilizada na disciplina foi interessante. Isso indica que a metodologia foi capaz de envolver e manter o interesse da maioria dos alunos.
- Pergunta: A metodologia utilizada na disciplina foi diferente do que você já havia visto antes?
  - Análise: A grande maioria dos alunos (29 de 30) acredita que a metodologia utilizada na disciplina foi diferente do que eles já haviam visto antes. Isso sugere que a metodologia foi inovadora ou única de alguma forma.
- Pergunta: A metodologia utilizada na disciplina foi adequada para o seu estilo de aprendizado?
  - Análise: A maioria dos alunos (22 de 30) acredita que a metodologia utilizada na disciplina foi adequada para o seu estilo de aprendizado. Isso indica que a

metodologia foi capaz de atender às necessidades de aprendizado da maioria dos alunos.

- Pergunta: Houve algum ponto da disciplina que precisou de mais atenção por parte do professor?
  - Análise: A maioria dos alunos (18 de 30) acredita que houve algum ponto da disciplina que precisou de mais atenção por parte do professor. Isso sugere que há áreas da disciplina que podem ser melhoradas ou que precisam de mais foco no futuro. Muitos alunos reclamaram do cronograma apertado e alto volume de tarefas, outros alegaram dificuldade em compreender o que realmente seria avaliado. Alguns alunos reclamavam de dificuldades individuais como timidez para apresentar uma aula. Outros tiveram dificuldades para entender o processo de criação dos materiais de aula, plano de aula e mapa conceitual.

Com base na análise das respostas ao questionário, podemos concluir que a metodologia significativa, aplicada na disciplina "Introdução a Sistemas Operacionais" durante o período de outubro de 2022 a junho de 2023, teve um impacto geralmente positivo na experiência de aprendizado dos alunos.

A maioria dos alunos expressou uma percepção positiva da disciplina e da metodologia de ensino, indicando que eles gostaram da disciplina e acreditam que ela ajudou a aprimorar seus conhecimentos sobre o assunto. Isso sugere que a metodologia significativa foi eficaz em envolver os alunos e facilitar a compreensão dos conceitos de sistemas operacionais.

No entanto, a análise também revelou algumas áreas de melhoria. A efetividade da metodologia e a adequação da carga horária da disciplina dividiram opiniões entre os alunos. Isso sugere que, embora a metodologia tenha funcionado bem para alguns alunos, outros podem ter encontrado dificuldades ou não se adaptado tão bem. Além disso, a utilidade dos grupos de estudos para o aprendizado dos alunos também dividiu opiniões, indicando que essa estratégia pode precisar ser revisada ou complementada com outras abordagens para apoiar o aprendizado dos alunos.

É importante notar que a metodologia significativa, como qualquer outra abordagem de ensino, pode não ser adequada para todos os alunos. Cada aluno tem seu próprio estilo de aprendizado e o que funciona bem para um pode não funcionar tão bem para outro. Portanto, é crucial que os educadores estejam cientes disso e estejam preparados para adaptar sua abordagem de ensino para atender às necessidades individuais de aprendizado de seus alunos.

Em conclusão, a metodologia significativa parece ser uma abordagem de ensino promissora que pode melhorar a experiência de aprendizado dos alunos e ajudá-los a aprimorar seus conhecimentos. No entanto, como com qualquer abordagem de ensino, é importante que ela seja continuamente avaliada e ajustada conforme necessário para garantir que ela atenda efetivamente às necessidades de aprendizado dos alunos.

## 4.4 Análise Quantitativa e Qualitativa Complementar

A análise dos dados revelou padrões distintos nas respostas dos alunos em relação à eficácia da metodologia de aprendizagem significativa aplicada na disciplina. Entre as respostas mais notáveis, destaca-se que uma parcela significativa dos alunos, representando 72,34% do total, expressou uma opinião positiva em relação ao assunto, indicando muita satisfação e interesse. Isso sugere que a temática abordada despertou um interesse considerável entre os alunos, o que pode ser um indicativo positivo da relevância e pertinência do conteúdo para sua formação acadêmica. Por outro lado, embora uma maioria expressiva tenha demonstrado uma resposta positiva em relação à metodologia utilizada na disciplina, é importante observar que uma parcela significativa dos alunos, representando 17,49% do total, relatou ter percebido ineficácia na metodologia empregada. Esse dado indica que, apesar do interesse no assunto, uma parte dos alunos não considerou a metodologia como eficaz para sua aprendizagem. Isso pode sugerir a necessidade de revisão e adaptação da abordagem pedagógica, levando em consideração as diferentes necessidades e estilos de aprendizagem dos alunos. Além disso, é notável que uma pequena porcentagem dos alunos, representando apenas 10,06% do total, não forneceu respostas para algumas das perguntas apresentadas. Isso pode indicar uma possível falta de engajamento ou interesse por parte desses alunos em participar da pesquisa, o que pode impactar a representatividade dos resultados obtidos. Portanto, é importante considerar essa questão ao interpretar os dados e ao extrair conclusões sobre a eficácia da metodologia de aprendizagem significativa na disciplina. A ilustração 4.5 contém a análise dos dados:

A seguir, apresentamos uma análise detalhada do perfil dos alunos matriculados na disciplina "Introdução a Sistemas Operacionais", com base nos dados coletados na figura 4.6:

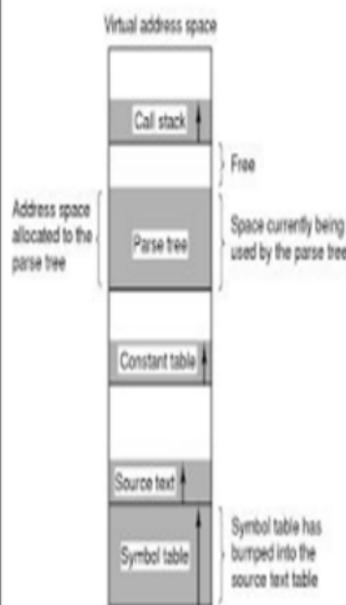
- Curso Matriculado:
  - Os alunos inscritos na disciplina são exclusivamente do curso de Computação no período noturno.

- Semestre de Curso:
  - Observamos uma distribuição diversificada dos alunos em diferentes semestres. No entanto, os semestres mais frequentes entre os participantes são os 8<sup>o</sup>, 9<sup>o</sup> e 10<sup>o</sup>, sugerindo que a disciplina é predominantemente cursada por alunos mais avançados no curso de Computação Licenciatura.
- Trabalha na Área da Computação:
  - Uma parcela significativa dos alunos (76.67%) está empregada na área da computação, indicando um elevado nível de experiência prática relacionada ao campo de estudo.
- Faixa Etária:
  - Os alunos apresentam uma distribuição variada em termos de faixa etária. A faixa mais comum é de 21 a 26 anos, seguida pela faixa de 27 a 32 anos. Isso sugere que a disciplina é frequentada principalmente por jovens adultos, embora também conte com a participação de alguns alunos mais velhos.

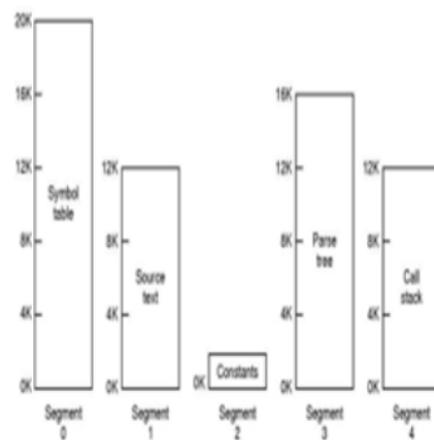
Essa análise oferece um panorama abrangente do perfil dos alunos matriculados na disciplina "Introdução a Sistemas Operacionais", evidenciando características como formação acadêmica, experiência profissional, faixa etária e influências externas na escolha do curso. Esses dados são fundamentais para compreendermos melhor o contexto e as características dos estudantes envolvidos no estudo. Tendo em vista o grande número de perguntas (49) realizadas no período de dois semestres, foram selecionadas as mais relevantes para apresentar e analisar. Nos apêndices se encontra a pesquisa completa e analisada na sua totalidade.

# Segmentação

- Memória segmentada
- Programas são normalmente separados em módulos.



## Memória segmentada



IC-LIT

Figura 4.2: Explicação de conteúdo desenvolvida numa apresentação sobre “segmentação de memória”

## Plano de Aula

### Tema

I – Conceitos Básicos de Sistemas Operacionais

### Habilidades

- (EM13CO15) - Analisar a interação entre usuários e artefatos computacionais, abordando aspectos da experiência do usuário e promovendo reflexão sobre a qualidade do uso dos artefatos nas esferas do trabalho, do lazer e do estudo.
- Exemplificando casos reais que ocorrem no dia a dia, vamos abordar de forma que os alunos entendam da melhor forma

### Competências

- Compreender as possibilidades e os limites da Computação para resolver problemas, tanto em termos de viabilidade quanto de eficiência, propondo e analisando soluções computacionais para diversos domínios do conhecimento, considerando diferentes aspectos.
- Saber lidar com o sistema operacional de forma clara.
- Analisar situações do mundo contemporâneo, selecionando técnicas computacionais apropriadas para a solução de problemas.
- Construir conhecimento usando técnicas e tecnologias computacionais, produzindo conteúdos e artefatos de forma criativa, com respeito às questões éticas e legais, que proporcionem experiências para si e os demais.

### Fatores Situacionais

- Estudantes do Ensino Médio com interesse na área de usabilidade e precisam conhecer o básico sobre segurança computacional nos sistemas operacionais para encontrarem maneiras de se proteger de possíveis ataques aos sistemas e softwares nos dispositivos mais utilizados atualmente em todo mundo.

Figura 4.3: Plano de aula produzido por alunos

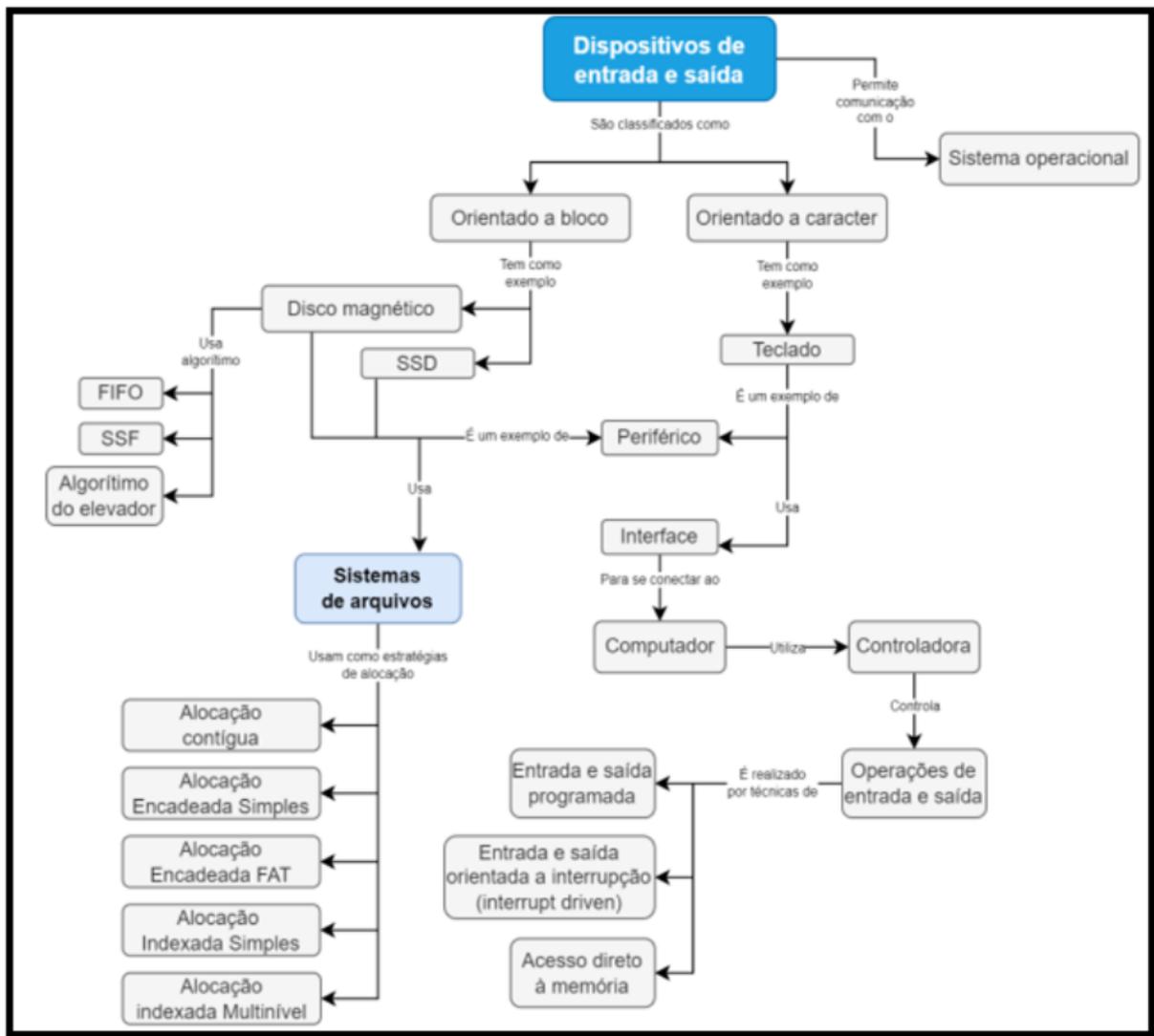


Figura 4.4: Mapa Conceitual produzido por alunos



Figura 4.5: Representação dos dados dimensão vetorial.

<b>CURSO MATRICULADO</b>	
<b>COMPUTAÇÃO [NOTURNO]</b>	30
<b>SEMESTRE DE CURSO</b>	
5º	1
6º	2
7º	2
8º	4
9º	7
10º	6
<b>TRABALHA NA ÁREA DA COMPUTAÇÃO</b>	
<b>SIM</b>	23
<b>NÃO</b>	7
<b>FAIXA ETÁRIA</b>	
<b>15 ANOS A 20 ANOS</b>	1
<b>21 ANOS A 26 ANOS</b>	24
<b>27 ANOS A 32 ANOS</b>	4
<b>ACIMA DE 33 ANOS...</b>	1

Figura 4.6: Perfil dos alunos matriculados em Introdução a Sistemas Operacionais

# Capítulo 5

## Conclusão e Trabalhos Futuros

### 5.1 Conclusão

Neste trabalho, investigamos várias facetas relacionadas ao uso da metodologia significativa na formação inicial do professor de computação. Descrevemos detalhadamente o funcionamento do framework por meio de um estudo de caso realizado em um curso de ISO. Nesse contexto, analisamos minuciosamente os resultados de uma pesquisa que investigou as percepções dos alunos em relação à metodologia significativa. Os dados obtidos revelaram uma receptividade positiva por parte dos alunos de graduação em relação a essa abordagem, destacando a valorização da interação e da colaboração em sala de aula, além do seu genuíno interesse pelo tópico apresentado.

Essas conclusões fornecem apoio substancial para a continuação da utilização da metodologia significativa no curso de ISO, além de estimular a exploração de estratégias para aprimorar a sua implementação. Essas estratégias podem envolver o gerenciamento mais eficiente do tempo durante as interações em sala de aula e o fornecimento de diretrizes claras para os estudantes.

Com base nisso, nutrimos a esperança de que o curso possa continuar a proporcionar uma experiência de aprendizado significativa e eficaz aos alunos, preparando-os adequadamente para os desafios de ser um professor de computação do mundo contemporâneo.

Contudo, é crucial observar que este estudo de caso se restringe às pesquisas realizadas em um contexto específico, com um número limitado de participantes. Portanto, os resultados obtidos podem não ser diretamente extrapolados para todas as disciplinas e instituições de ensino. Recomendamos, portanto, a realização de pesquisas adicionais em contextos diversos, visando obter uma compreensão mais abrangente dos efeitos da metodologia significativa no ensino de ciência da computação.

## 5.2 Trabalhos Futuros

Com vistas a futuros trabalhos, sugerimos a realização de pesquisas adicionais com o intuito de aprofundar a investigação sobre os impactos da metodologia significativa em diferentes cursos. Além disso, propomos a aplicação do material desenvolvido pelos alunos de graduação em uma escola, com o objetivo de avaliar a eficácia do conteúdo por eles produzido.

Para ampliar o entendimento das implicações da metodologia significativa no ensino de ciência da computação, um trabalho futuro sugerido envolve a realização de uma pesquisa comparativa entre diferentes abordagens pedagógicas, incluindo a metodologia significativa, em cursos dessa disciplina. Uma possibilidade seria a realização de um estudo comparativo com o modelo pedagógico desenvolvido por Ishikawa [6], analisando as similaridades, diferenças e possíveis complementariedades entre as abordagens. Isso permitiria uma análise mais aprofundada das vantagens e desvantagens da metodologia significativa em relação a outras estratégias de ensino. Além disso, seria interessante explorar a adaptação da metodologia significativa para outras disciplinas acadêmicas, com foco na sua aplicação e eficácia em contextos diversos de ensino superior, como escolas de ensino fundamental e médio. Para apoiar a implementação dessa abordagem, a elaboração de recursos didáticos específicos, como materiais de ensino, diretrizes para professores e ferramentas educacionais, também poderia ser objeto de estudo. Esses recursos seriam desenvolvidos com o propósito de facilitar a aplicação da metodologia significativa, tornando-a mais acessível e eficaz para educadores.

Os trabalhos futuros sugeridos visam aprofundar a compreensão das implicações da metodologia significativa no ensino de ciência da computação. Isso inclui uma pesquisa comparativa com outras estratégias pedagógicas, a adaptação da metodologia para outras disciplinas e a exploração de sua aplicação em diversos contextos educacionais. Além disso, a criação de recursos didáticos específicos busca apoiar a implementação dessa abordagem de ensino, tornando-a mais acessível e eficaz para educadores. Esses estudos podem contribuir significativamente para a melhoria da qualidade do ensino de ciência da computação e de outras disciplinas, promovendo uma abordagem mais significativa e eficaz para a educação.

# Capítulo 6

## Apêndice

### 6.1 Apêndice A

# Comunicação entre processos: Introdução

Talles Macedo  
Vitor Hokino

# Objetivos

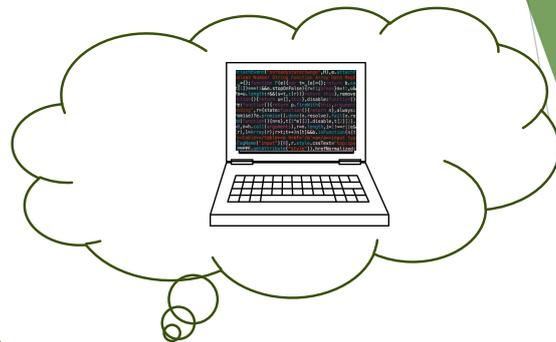
- Conhecer conceito de programação:
  - Real e Virtual
  - Paralela e Distribuída
- Entender o que é:
  - Condição de corrida
  - Exclusão mútua

# Sumário

- Programação Real e Virtual
- Programação Paralela e Distribuída
- Condição de corrida
- Exclusão mútua

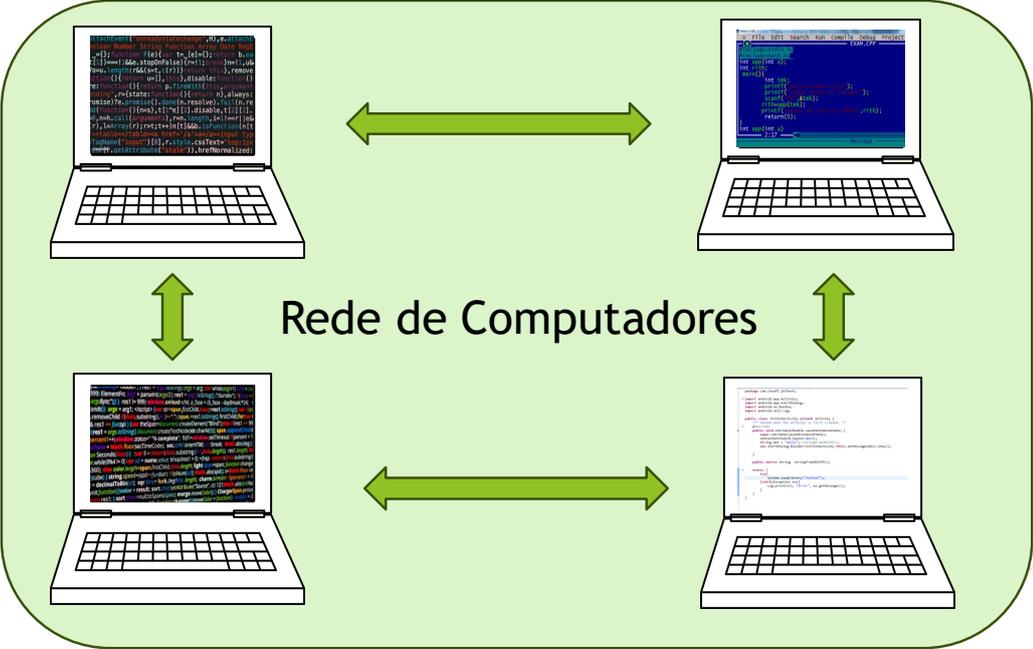


# Introdução: Programação Real e Virtual





# Introdução: Programação Distribuída



## Desenvolvimento: Condição de Corrida

- ▶ Imagine que um grupo de três estudantes tem um grande trabalho em grupo para fazer, e decidiram dividir entre si as tarefas.
- ▶ Fred: Pesquisa bibliográfica
- ▶ Ana: Artigo
- ▶ Renato: Preparação do seminário
- ▶ Apenas um tem computador e precisa compartilhar com os outros dois integrantes.
- ▶ Com um prazo curto de conclusão, o grupo decide se reunir fazerem juntos as tarefas.

## Desenvolvimento: Condição de Corrida e exclusão mútua

- ▶ Quais critérios deveriam ser usados para dar a vez de usar o computador?
- ▶ O que acontece com quem não está no computador?

## Avaliação

- ▶ Vamos fazer um quiz no Kahoot!
- ▶ Acesse [kahoot.it](https://kahoot.it)
- ▶ Forneça o código 532 2088 para participar

## Conclusão

- ▶ Processos concorrentes compartilham recursos do próprio computador ou em rede e precisam de estratégias para não interferirem entre si.
- ▶ Quando ocorre de interferirem entre si e ocorrer um impasse de escolha de prioridade, há condição de corrida.
- ▶ Quando é escolhida a prioridade e um processo fica bloqueado, aplicou-se a exclusão mútua.

## Referências

- SISTEMAS OPERACIONAIS MODERNOS-ANDREW S. TANENBAUM HERBERT BOS 2016

## 6.2 Apêndice B

# Algoritmos de Escalonamento

Gustavo Einstein Soares Oliveira - 170104630  
André Bonifácio dos Santos - 170137058  
João Pedro Correia Nogueira Mota - 170106144  
João Maurício Nunes Carneiro - 170013821



# Objetivos Gerais

- Compreender a necessidade de usar algoritmos de escalonamento.
- Ser capaz de entender o funcionamento básico dos algoritmos de escalonamento.
- Ser capaz de aplicar o funcionamento básico dos algoritmos em tarefas do dia a dia, a fim de maximizar o desempenho.

## Conteúdo

### Introdução

O que é escalonamento?

01

### Preemptivos

Round Robin, múltiplas filas

02

### Não preemptivos

FIFO, SJF e prioridades

03

### Conclusão

04



01

# Introdução

O que é escalonamento?

# Escalonamento

- O escalonamento de processos é uma técnica utilizada pelos sistemas operacionais para gerenciar a execução de múltiplos processos em um único processador.
- O **Escalonador** define qual processo vai utilizar o processador.
- O **Dispatcher** faz a troca do contexto, passando o controle da CPU para o processo.

# Escalonamento



Imagine que você é responsável por cozinhar um jantar para uma grande quantidade de pessoas, e tem várias etapas para cumprir.



**Preparar  
ingredientes**



**Fazer as receitas**



**Servir a comida**

# Níveis de Escalonamento

- **Escalonamento de curto prazo:** Responsável por decidir qual processo será executado em seguida.
- **Escalonamento de médio prazo:** Este nível de escalonamento gerencia a movimentação dos processos entre a memória principal e o armazenamento secundário
- **Escalonamento de longo prazo:** Este é o nível mais alto da hierarquia de escalonamento e é responsável por gerenciar a distribuição de tarefas em diferentes processadores ou sistemas.

A decorative graphic on a dark blue background. It features four circular icons connected by lines. The top-left icon is a pencil, the top-right is a network of nodes, the bottom-left is a target, and the bottom-right is a cloud. The lines connect these icons in a square pattern, with additional lines extending from each icon towards the center text.

# Algoritmos de Escalonamento

Um algoritmo de escalonamento é um conjunto de regras e procedimentos utilizados pelos sistemas operacionais para determinar a ordem em que as tarefas serão executadas pelo processador do sistema.

# Preemptivo vs cooperativo

- **Sistema preemptivo:** O sistema operacional pode interromper a execução de um processo em qualquer momento para permitir a execução de um processo de maior prioridade.
- **Sistema não preemptivo:** Os processos são executados até que terminem sua execução ou até que solicitem explicitamente a interrupção do sistema operacional.



**02**

**Preemptivos**

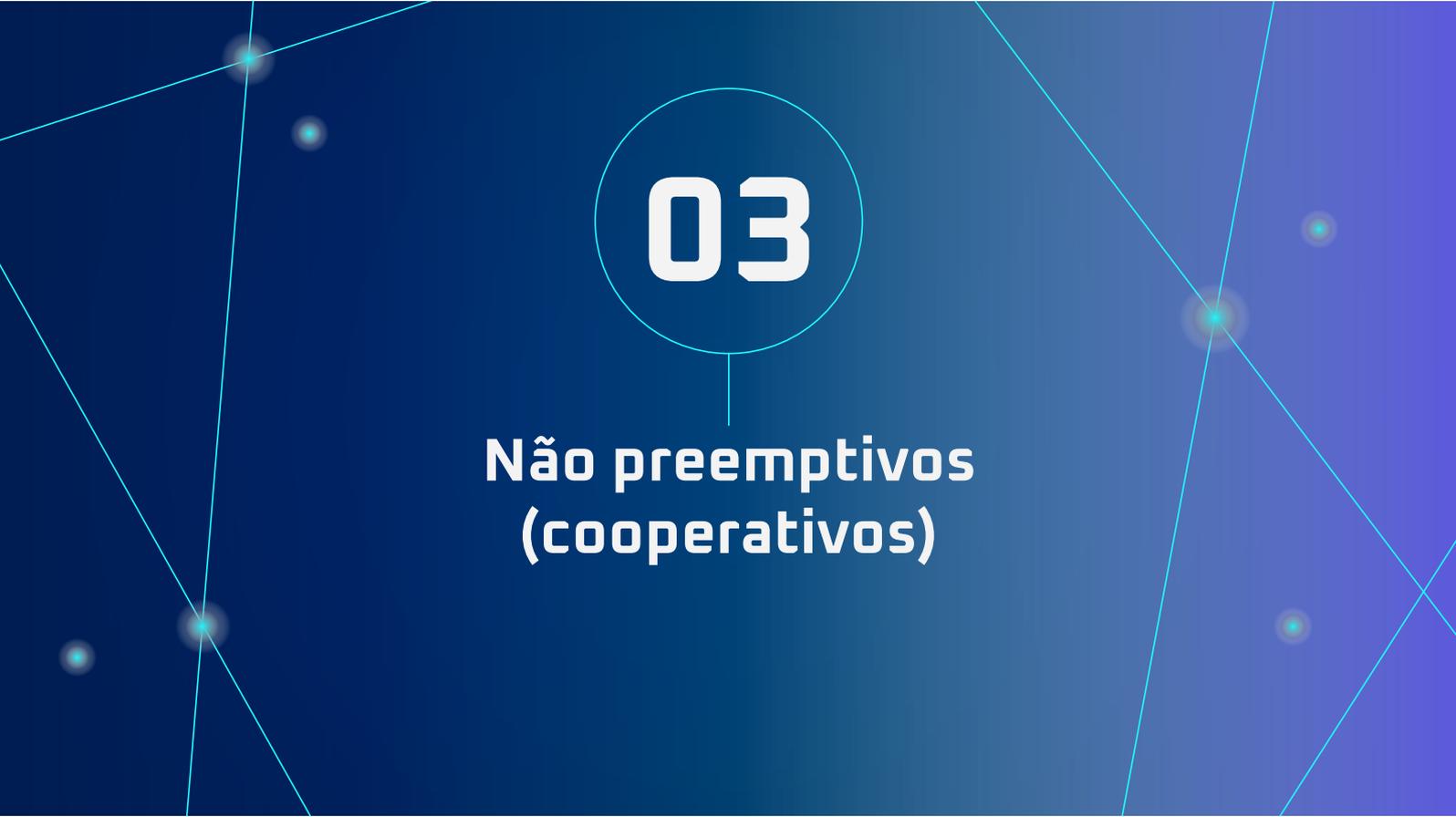
# Round robin

- O **escalonador** define um **quantum** (fatia de tempo) para cada processo.
- Cada processo é executado por um período de tempo limitado, após o qual é interrompido e colocado na fila de prontos, permitindo que o próximo processo na fila seja executado.



# Múltiplas Filas

- Define-se prioridades para os processos.
- Os processos são divididos em diferentes filas de acordo com a prioridade.
- Os processos em cada fila são executados de acordo com a política de escalonamento definida para essa fila, e a execução passa para a próxima fila somente quando a fila atual estiver vazia.

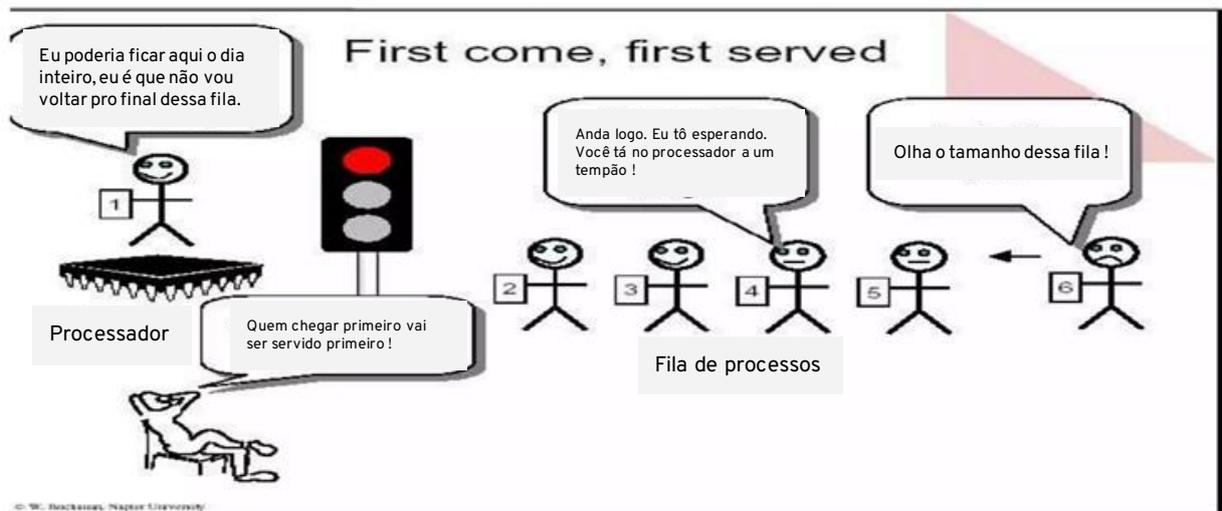


**03**

**Não preemptivos  
(cooperativos)**

# FIFO

## F C F S



# SJF(Shortest Job First)

- Baseia-se no fato de que privilegiando processos menores o tempo médio de espera decresce
- Pode levar ao Starvation onde processos com tempos de execução maiores podem ficar esperando por muito tempo na fila de prontos.



# Prioridade

- Cada processo é atribuído uma prioridade, que pode ser definida pelo usuário ou calculada automaticamente pelo sistema operacional com base em fatores como o tipo de processo ou sua importância para o sistema.
- Garante que processos com prioridades baixas não sejam deixados em segundo plano por muito tempo.

## 04 CONCLUSÃO

- Sem escalonamento de processos, o sistema operacional não seria capaz de gerenciar adequadamente vários processos simultâneos e garantir que cada processo receba o tempo de CPU necessário para realizar suas tarefas.

# Questionário sobre a percepção da disciplina e personalidade

30

Respostas

14:49

Tempo médio para concluir

Ativo

Status

1.

Qual é o seu número de matrícula na instituição? OBS: Inserir apenas números, nada de caracteres.

(0 ponto)

30

Respostas

Respostas Mais Recentes

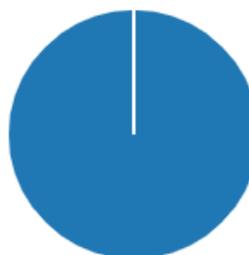
"180117505"

"200060295"

"180026488"

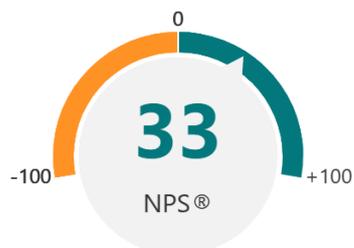
2. Qual é o curso que você está matriculado? (0 ponto)

<input type="radio"/>	Computação [noturno]	30
<input type="radio"/>	Ciencia da Computação	0
<input type="radio"/>	Engenharia da Computação	0
<input type="radio"/>	Outro? Caso seu curso não seja ...	0



3. Em que semestre de curso você está? Caso esteja fora do fluxo, informe qual semestre acha que está. (0 ponto)

Promotores	15
Passivos	10
Detratores	5



4. Você trabalha na área da computação? (0 ponto)

● Sim	26
● Não	4



5. Sobre sua idade, está em qual faixa abaixo? (0 ponto)

● 15 ano a 20 anos	1
● 21 anos a 26 anos	20
● 27 anos a 32 anos	6
● acima de 33 anos...	3



6. Possui parentes ou pessoas próximas que trabalham na área de TI? (0 ponto)

● Sim	19
● Não	11



7. Qual é o nome da disciplina que você está avaliando? (0 ponto)

30  
Respostas

Respostas Mais Recentes

- "Introdução a sistemas operacionais."
- "Introdução a sistemas operacionais."
- "Introdução a sistemas operacionais."

[Atualizar](#)

25 respondentes (89%) responderam **Introdução** para esta pergunta.

## Sistemas Operacionais

### Introdução

Sist. Operacionais

sistemas operacionais

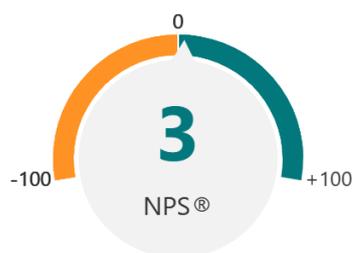
8. Você gostou da disciplina (0 ponto)

● Sim	26
● Não	4



9. Você acha que a metodologia utilizada na disciplina foi efetiva? (0 ponto)

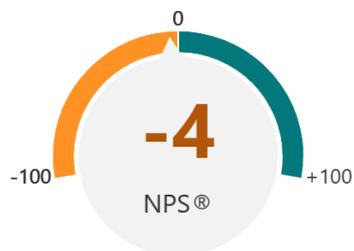
Promotores	10
Passivos	11
Detratores	9



10. Você acha que a carga horária da disciplina está de acordo com a sua necessidade de aprendizado?

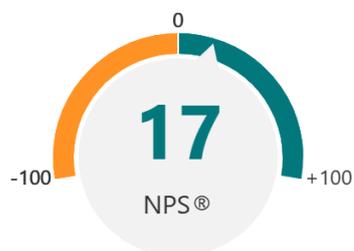
(0 ponto)

Promotores	10
Passivos	9
Detratores	11



11. Qual é a sua avaliação geral da disciplina? (0 ponto)

Promotores	14
Passivos	7
Detratores	9





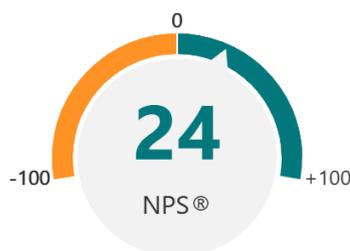
15. Você acha que a disciplina ajudou a aprimorar os seus conhecimentos sobre o assunto? (0 ponto)

● Sim	29
● Não	1



16. Qual é a sua avaliação geral dos conhecimentos adquiridos na disciplina? (0 ponto)

Promotores	11
Passivos	15
Detratores	4



17. O que você esperava aprender na disciplina? (0 ponto)

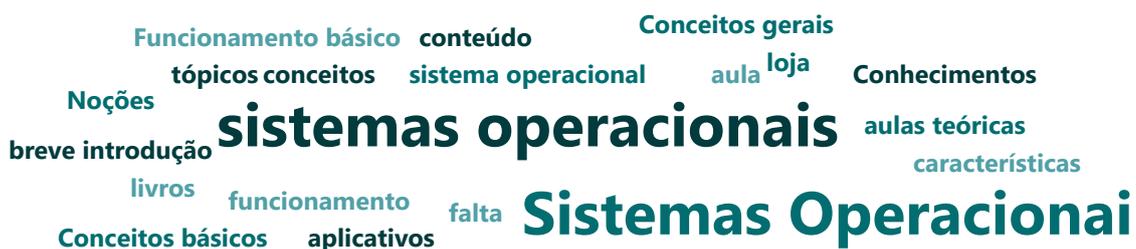
Respostas Mais Recentes

26  
Respostas

- "Entender melhor sobre sistemas operacionais em geral."
- "Conteúdo aprofundado em todo contexto de sistemas operacionais, foi fe..."
- "Sistemas operacionais."

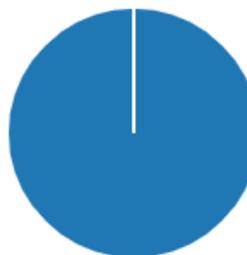
[Atualizar](#)

16 respondentes (67%) responderam **sistemas operacionais** para esta pergunta.



18. Você acha que os temas abordados na disciplina são importantes para o seu curso? (0 ponto)

● Sim	30
● Não	0



19. Você acha que os temas abordados na disciplina serão úteis para as próximas disciplinas? (0 ponto)

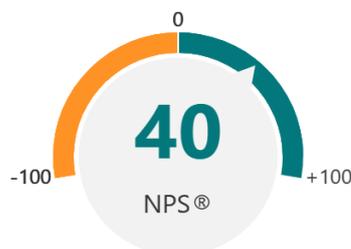
● Sim	26
● Não	4



20. Você acha que a disciplina ajudou a aprofundar os seus conhecimentos sobre os temas abordados?

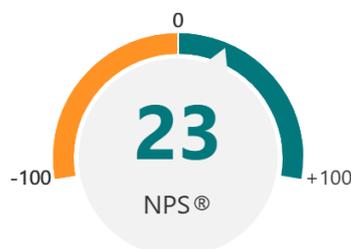
(0 ponto)

Promotores	18
Passivos	6
Detratores	6



21. Qual é a sua avaliação geral dos conhecimentos sobre os temas da disciplina? (0 ponto)

Promotores	12
Passivos	13
Detratores	5



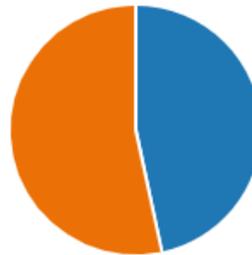
22. Você participou de algum grupo de estudos criado na disciplina? (0 ponto)

● Sim	17
● Não	13



23. O grupo de estudos foi útil para o seu aprendizado? (0 ponto)

● Sim	14
● Não	16



24. Você acha que o grupo de estudos contribuiu para a sua interação com os colegas de turma? (0 ponto)

● Sim	16
● Não	14



25. Você acha que o grupo de estudos ajudou a melhorar a sua compreensão dos temas abordados na disciplina? Por quê?

(0 ponto)

22  
Respostas

Respostas Mais Recentes

"Não participei."

"Não pois não houve tempo para reunir, talvez as vezes."

"Não participei."

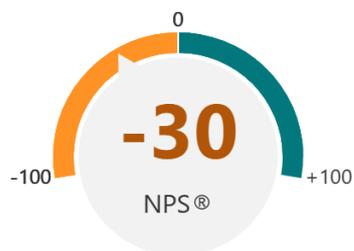
[Atualizar](#)

9 respondentes (45%) responderam **grupo** para esta pergunta.



26. Qual é a sua avaliação geral do grupo de estudos criado na disciplina? (0 ponto)

Promotores	8
Passivos	5
Detratores	17



27. Qual é o nome do professor da disciplina? (0 ponto)

30  
Respostas

Respostas Mais Recentes

"Edilson Ishikawa "  
"Edilson Ishikawa "  
"Edilson Ishikawa "

[Atualizar](#)

13 respondentes (46%) responderam **Edison Ishikawa** para esta pergunta.

# Edison Ishikawa

Edson Ishikawa

Edilson Ishikawa

28. Você acha que o professor é competente no assunto? Por quê? (0 ponto)

29  
Respostas

Respostas Mais Recentes

"Sim, porque mostra domínio de todo o conteúdo."  
"Sim, mas precisa melhorar o tempo de apresentação, aumentar o número..."  
"Sim."

[Atualizar](#)

14 respondentes (52%) responderam **assunto** para esta pergunta.

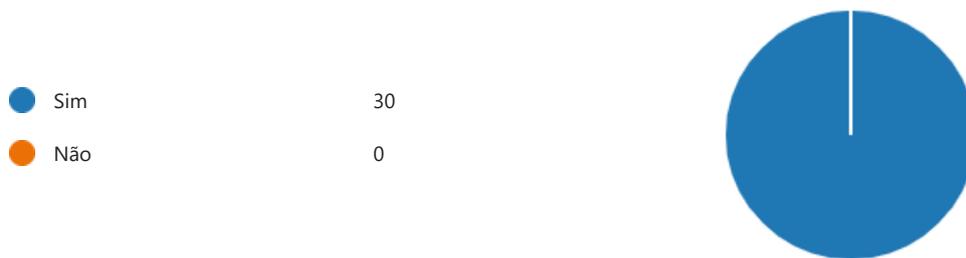
Word cloud containing terms: discussões, entendimento, matéria, explicações, excelente domínio, turma, aulas, preocupação, compromisso, bastante, assunto, domínio, facilidade, semestre, alunos, disciplina, conteúdo, aprendizagem, exemplos, disposição.

29. Você acha que o professor explicou de forma clara os temas da disciplina? (0 ponto)

● Sim	27
● Não	0
● Maiores ou Menos	3



30. Você acha que o professor foi disponível para esclarecer dúvidas e ajudar na compreensão dos temas? (0 ponto)



31. Qual é a sua avaliação geral do professor da disciplina? (0 ponto)



32. Você acha que a metodologia utilizada na disciplina foi interessante? Por quê? (0 ponto)

Respostas Mais Recentes

**20**  
Respostas

*"Sim, mas acho que a carga real é maior do que a disciplina diz cobrar, de..."*

*"Interessante, entretanto mal implementada por causa da falta de organi..."*

*"Não muito."*

[Atualizar](#)

6 respondentes (33%) responderam **aula** para esta pergunta.



33. Você acha que a metodologia utilizada na disciplina foi diferente do que você já havia visto antes? (0 ponto)

● Sim	29
● Não	1



34. Você acha que a metodologia utilizada na disciplina é melhor do que o ensino tradicional? Por quê? (0 ponto)

20  
Respostas

Respostas Mais Recentes

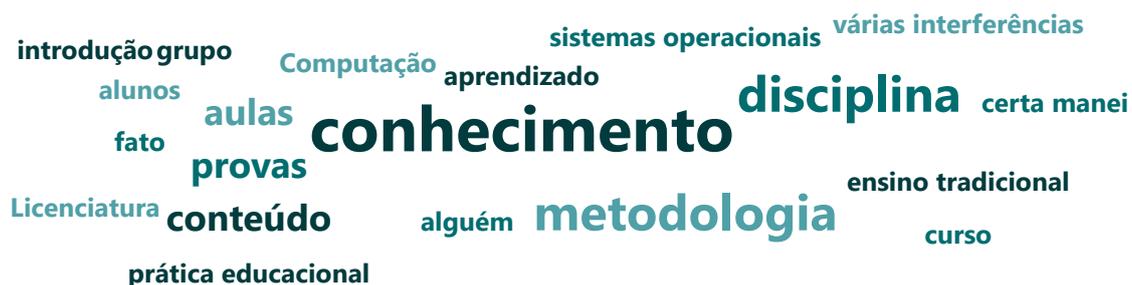
"Não tenho opinião sobre."

"Não sei, pois por causa de falta de organização houve complicação em t..."

"Não."

Atualizar

5 respondentes (28%) responderam **conhecimento** para esta pergunta.



35. Qual é a sua avaliação geral da metodologia utilizada na disciplina? (0 ponto)

Promotores	12
Passivos	12
Detratores	6



36. Você acha que a metodologia utilizada na disciplina foi adequada para o seu estilo de aprendizado?

(0 ponto)

- Sim 22
- Não 8



37. Quais foram as suas principais dificuldades ao longo da disciplina (0 ponto)

20  
Respostas

Respostas Mais Recentes

- "Entender claramente as instruções principalmente no começo."
- "Somente o tempo e a aulas teóricas que forem passadas rapidamente e s..."
- "Muitos entregues para pouco tempo."

[Atualizar](#)

10 respondentes (56%) responderam **aula** para esta pergunta.



38. Você acha que houve algum ponto da disciplina que precisou de mais atenção por parte do professor? Qual foi esse ponto? (0 ponto)

18  
Respostas

Respostas Mais Recentes

"Talvez a divisão dos assuntos a serem apresentadas."  
"Todas as aulas teóricas precisam de pausa e diluição do conteúdo em ma..."  
"Não acho."

Atualizar

3 respondentes (19%) responderam **Nda** para esta pergunta.



39. Qual é a sua opinião sobre o ritmo da disciplina? (0 ponto)

Rápido demais	12
Devagar demais	1
Foi normal	17



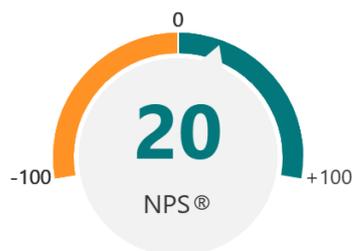
40. Qual nota você acredita que merece na disciplina? (0 ponto)

Promotores	7
Passivos	19
Detratores	4



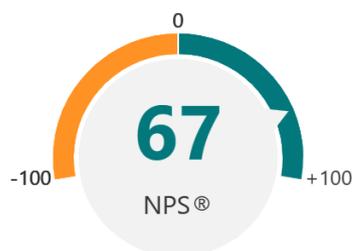
41. Qual é a sua avaliação do seu grupo de trabalho na disciplina? (0 ponto)

Promotores	10
Passivos	16
Detratores	4



42. Qual é a sua avaliação do professor na disciplina? (0 ponto)

Promotores	20
Passivos	10
Detratores	0



43. Qual é a sua avaliação da metodologia de ensino utilizada na disciplina? (0 ponto)

Promotores	12
Passivos	13
Detratores	5



44. Qual é a sua avaliação geral da turma como um todo na disciplina? (0 ponto)

Promotores	12
Passivos	5
Detratores	13





47. O que você acha que poderia ter sido diferente na disciplina para melhorar sua aprendizagem?

(0 ponto)

16  
Respostas

Respostas Mais Recentes

"Melhor organização no início do curso."

"Aula diluída. Definir tudo previamente para organização do tempo do al..."

"Metodologia."

Atualizar

2 respondentes (14%) responderam **Metodologia** para esta pergunta.



48. Como você sugere que a disciplina possa ser melhorada na próxima vez que for oferecida? (0 ponto)

17  
Respostas

Respostas Mais Recentes

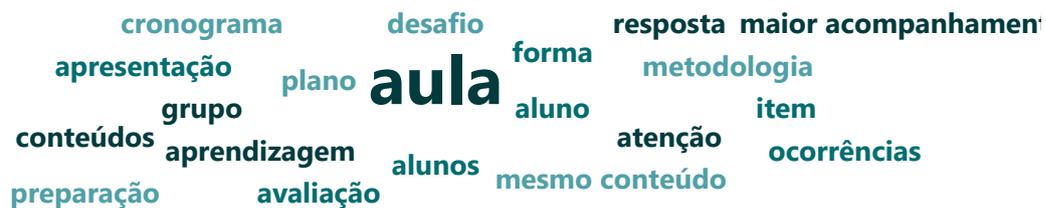
"Que tópicos das apresentações sejam definidos logo no início do curso."

"Organizar para casos imprevistos. Critério bem definido de apresentação."

"Mudar a metodologia."

Atualizar

8 respondentes (53%) responderam **aula** para esta pergunta.



49. Deixe uma pergunta aberta para que possamos entender sua opinião livre sobre a disciplina: (0 ponto)  
Qual é a sua opinião geral sobre a disciplina? O que você destacaria como ponto positivo e negativo?

13  
Respostas

Respostas Mais Recentes

"Acho que consegui expressar acima na pergunta 48."

"Organização é um ponto focal para estudo seja onde for, e o aluno não p..."

"A metodologia não foi bem aplicada."

[Atualizar](#)

5 respondentes (45%) responderam **Disciplina** para esta pergunta.

A word cloud visualization of responses. The most prominent word is "Disciplina" in the center. Other significant words include "metodologia", "disciplina", "tempo", "Ponto positivo", "avaliações", "forma", "Avaliação", "grande parte", "principal ponto", "turma", "muitos artefatos", "ponto negativo", "vários contextos", "profess", "fatores", "mudança", "apresentações", "nova metodologia", and "mesma quantidade".

# Referências

- [1] Fink, L. Dee: *Creating significant learning experiences: An integrated approach to designing college courses*. John Wiley and Sons, 2013. xi, 9, 10, 11, 18, 20, 26
- [2] Wing, J. M.: *Computational thinking*. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35, 2006. 1
- [3] Voogt, J., P. Fisser, J. Good, P. Mishra e N. Yahya: *Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice*. Em *Education and Information Technologies*, páginas 715–728. Springer, 2015. 1
- [4] Yadav, A., C. Mayfield, N. Zhou, S. Hambruch e J. T. Korb: *Computational thinking in elementary and secondary teacher education*. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 14(1):1–16, 2014. 1, 2
- [5] Lye, S. Y. e J. H. L. Koh: *Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for k-12?* *Computers in Human Behavior*, 41:51–61, 2014. 1, 2
- [6] Ishikawa, E., H. F. L. Saldanha, H. H. S. Tutida, M. de Fatima Brandao e M. Holanda: *Learning to teach: A guide to using learning theories in computer science education*. Em *2023 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, páginas 1–7. IEEE, Oct. 2023. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10343496>. 1, 42
- [7] Ausubel, D. P.: *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. Grune and Stratton, New York, 1963. 1
- [8] Moreira, M. A.: *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Editora Universidade de Brasília, Brasília, 2006. 1, 3
- [9] Ausubel, David Paul: *A aprendizagem significativa*. 1982. 2, 9
- [10] European Schoolnet: *Computing education in europe: Policies and practices*, 2021. <https://www.eun.org/resources/detail?articleId=19793>. 2, 12
- [11] Liu, M. e L. Yao: *Computer science education in asia: Current trends and future directions*. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 13(2):1–14, 2020. 2, 12
- [12] Society, SBC. Brazilian Computer: *Manifesto da sbc pela inserção de computação na educação básica*, 2018. <https://www.sbc.org.br/noticias/10-slideshow-noticias/>

2079-manifesto-da-sbc-pela-insercao-decomputacao-na-educacao-basica.  
2, 12

- [13] Qian, Y. e J. Lehman: *Students' misconceptions and other difficulties in introductory programming: A literature review*. ACM Transactions on Computing Education, 18(1):1–24, 2017. 2
- [14] Moreira, M. A.: *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. Livraria da Física, São Paulo, 2011. 3
- [15] Masini, E. F. S. e M. A. Moreira: *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. Vetor, São Paulo, 2008. 3
- [16] Berbel, N. A. N.: *As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes*. Semina: Ciências Sociais e Humanas, 32(1):25–40, 2011. 3
- [17] Paiva, V. M. *et al.*: *Mapas conceituais no ensino de engenharia de software*. Em *XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, 2016. 3
- [18] Gomes, A. e A. J. Mendes: *Aprendizagem baseada em problemas: um novo caminho para o ensino da medicina*. Revista Brasileira de Educação Médica, 31(2):184–192, 2007. 3
- [19] Moran, J.: *Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda*. Penso Editora, 2018. 3
- [20] Martins, V. F. e M. A. Moreira: *O desafio da formação do professor de computação no contexto brasileiro*. Revista Brasileira de Informática na Educação, 28(1):481–516, 2020. 3
- [21] Raabe, A. *et al.*: *Metodologias de apoio ao pensamento computacional na educação básica: uma revisão sistemática*. RENOTE, 18(1), 2020. 3
- [22] Angeluci, Alan César Belo *et al.*: *Design science research como método para pesquisas em tic na educação*. Em *Anais do CIET: EnPED: 2020-(Congresso Internacional de Educação e Tecnologias/ Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância)*, 2020. 3
- [23] Huseynli, Murad, Udo Bub e M. Ogbuachi: *Development of a method for the engineering of digital innovation using design science research*. Information, 13(12), 2022. <https://dx.doi.org/10.3390/info13120573>. 3
- [24] Bax, Marcello Peixoto: *Design science: Filosofia da pesquisa em ciência da informação e tecnologia design science: Philosophy of research in information science and technology*. <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1727&context=bise>, Sem data de publicação. 4
- [25] Mwasaga, N. M. e M. Joy: *Contextualizing micro high performance computing artifacts in higher education*. Em *Proceedings of the Frontiers in Education Conference (FIE)*, 2021. <https://dx.doi.org/10.1109/FIE49875.2021.9637400>. 4

- [26] Rocha, Hemilis Joyse Barbosa, Evandro de Barros Costa e Patricia Cabral de Azevedo Restelli Tedesco: *A taxonomy to assist tas in providing adaptive feedback to novice programmers*. Em *Proceedings of the Frontiers in Education Conference (FIE)*, 2023. <https://dx.doi.org/10.1109/FIE58773.2023.10343309>. 4, 22
- [27] Krishnakumar, A.: *Assessing the fairness of ai recruitment systems*. <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1167&context=pajais>, Sem data de publicação. 4
- [28] Van Der Merwe, R. V. e Dalize Van Heerden: *Using technology to gain knowledge: Development, implementation and evaluation of a mobile digital skills curriculum for educators*. Em *Proceedings of the ACM International Conference Proceeding Series*, 2015. <https://dx.doi.org/10.1145/2815782.2815783>. 4
- [29] Oliveira, Paulo Cristiano de e Nathan Neves: *Aplicação do design science research (dsr) em cursos superiores de tecnologia*. *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar*, 5(13), 2019. 5
- [30] Santos, Thiago Marcondes, Mariano Pimentel e Denise Del Re Filippo: *Tapetes musicais inteligentes: Computação ubíqua para apoiar a educação musical*. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 24(2), 2016. 5
- [31] Alves, P., P. S. De Moraes e Rejane de Oliveira Alves: *O pensamento computacional no ensino fundamental i: Saberes articulados entre computação e artes visuais*. *Contexto Educação*, 114:166–178, 2021. <https://dx.doi.org/10.21527/2179-1309.2021.114.166-178>. 5
- [32] Jiang, Li, Guohua Zhan e Zhihua Li: *Software application teaching combined with computational thinking*. Em *Proceedings of the International Conference on Information Technology in Education*, 2016. <https://dx.doi.org/10.2991/ICITEL-15.2016.21.5>
- [33] Moon, G.: *On the direction of the application of the concepts of computational thinking for elementary education*. *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, 13(6):518, 2013. <https://dx.doi.org/10.5392/JKCA.2013.13.06.518>. 5
- [34] Oliveira, C. e Roberto Pereira: *Desenvolvimento do pensamento computacional no ensino superior em ciência da computação*. Em *Anais do Workshop sobre Educação em Computação*, 2019. <https://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2019.1502>. 6
- [35] Freitas, Myllena e P. Moraes: *Possibilidade de desenvolvimento do pensamento computacional por meio do code.org: aplicado ao ensino fundamental (anos iniciais)*. Em *Anais do Workshop de Informática na Escola*, 2019. <https://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.1219>. 6
- [36] Raubenheimer, G., Bryn Jeffries e K. Yacef: *Toward empirical analysis of pedagogical feedback in computer programming learning environments*. Em *Proceedings of the ACM Conference*, 2021. <https://dx.doi.org/10.1145/3441636.3442321>. 6

- [37] Collis, B., W. D. Boer e K. Slotman: *Feedback for web-based assignments*. British Journal of Educational Technology, 32(4):210–214, 2001. <https://dx.doi.org/10.1046/j.0266-4909.2001.00185.x>. 6
- [38] Azevedo, R. e Robert M. Bernard: *A meta-analysis of the effects of feedback in computer-based instruction*. Journal of Educational Computing Research, 13(2):111–127, 1995. <https://dx.doi.org/10.2190/9LMD-3U28-3A0G-FTQT>. 6
- [39] Creswell, John W.: *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 3rd edição, 2009. 6
- [40] Ausubel, David P.: *The facilitation of meaningful verbal learning in the classroom*. Educational Psychologist, 12(2):162–178, 1977. 9
- [41] Vela, Abril: *Exploring computer science beyond high school: Introducing career and college pathways (abstract only)*. Em *Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 2018. <https://dx.doi.org/10.1145/3159450.3162217>. 13
- [42] Qu, Zhong si: *Discussion on how to train computer professionals*. Em *2011 International Conference on Computer Science and Service System (CSSS)*, 2011. <https://dx.doi.org/10.1109/CSSS.2011.5974603>. 13
- [43] *Anexo ao parecer cne/ceb nº 2/2022 - bncc computação, 2022.* <http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao/file>, Acessado: 19 de maio de 2024. 13, 19
- [44] Guzdial, Mark e Briana B. Morrison: *Growing computer science education into a stem education discipline*. Communications of the ACM, 2016. <https://dx.doi.org/10.1145/3000612>. 13
- [45] Tennyson, Matthew F., S. G. Fields e Ethan J. Hill: *Improving computer science education through csed week workshops*. International Journal for Infonomics (IJI), 2013. <https://dx.doi.org/10.20533/IJI.1742.4712.2013.0082>. 13
- [46] Brasil: *Lei de diretrizes e bases da educação nacional*, 1996. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm), Acessado: 19 de maio de 2024. 14
- [47] *LEI Nº 14.533, DE 11 DE JANEIRO DE 2023.* [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2023-2026/2023/lei/L14533.html](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/L14533.html), 2023. Acesso em: data de acesso aqui. 14
- [48] SAE Digital: *Letramento digital — saiba como aplicá-lo em sua escola*, sem data. <https://sae.digital/letramento-digital/>, Acesso em: data de acesso aqui. 14
- [49] Zorzo, A. F., D. Nunes, E. Matos, I. Steinmacher, J. Leite, R. M. Araujo, R. Correia e S. Martins: *Training references for undergraduate computing courses*. Brazilian Computer Society (Sociedade Brasileira de Computacao-SBC), 2017. ISBN 978-85-7669-424-3. 14

- [50] Angan, E.: *An exploratory study of undergraduate students' perceptions about computational thinking*. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 7(4):353–370, 2019. 15
- [51] Dringen, J.: *Coding in the classroom: A long-overdue inclusion*. State Education Standard, 22(1):4–11, 2022. 15
- [52] Kitchenham, B. e S. Charters: *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. Technical report ebse-2007-01, Keele University and University of Durham, 2007. 21
- [53] Prince, M.: *Does active learning work? a review of the research*. Journal of Engineering Education, 93(3):223–231, 2004. 21