Práticas pedagógicas no Ensino Superior

Centro Tecnológico e Centro de Ciências Exatas

Por

Prof. Sergio Antônio Andrade de Freitas

Universidade de Brasília

Universidade Federal do Espírito Santo

PROGRAD

Gestão de Pessoas Ufes

UnB

CEDIS Centro de Estudos, Desenvolvimento e Inovação em Software

Objetivos do curso

Sensibilizar sobre a necessidade de mudança na prática docente

Apresentar evidências do impacto das metodologias ativas

Explorar indicadores de aprendizagem aplicados à engenharia, às exatas e à computação.

Propor atividades práticas para aplicação imediata

Planejamento do curso

Horário	Atividade	Objetivo
14 h 00 – 14 h 15	**Abertura**: contexto UFES, evasão, retenção, evidências de desempenho	Sensibilizar para urgência da mudança
14 h 15 – 15 h 15	**Parte 1 – Estudos de caso** • Arquitetura de Computadores • Desenvolvimento de Software •IHC • Aprendizado de Máquina • Compiladores 1	Demonstrar impacto real das metodologias ativas nos níveis da Taxonomia de Bloom, fixação e indicadores de aprendizagem
15 h 15 – 15 h 30	Intervalo	—
15 h 30 – 15 h 45	**Introdução aos indicadores neurocientíficos e metodologias ativas**	Preparar para o *hands-on*
15 h 45 – 17 h 15	**Atividades**	Reescrever objetivos de disciplinas, definir indicadores neurocientífico tipo 1, mini formulário Keller (CIS simplificado)
17 h 15 – 17 h 45	**Síntese**	Compartilhar achados; consolidar recomendações
17 h 45 – 18 h 00	**Encerramento**	Coletar reação e sugestões

Questionário início do curso

https://forms.office.com/r/xcjP0EU8Lw

Universidade Federal do Espírito Santo

UnB

CEDIS

Formação UFES 2025
Práticas pedagógicas

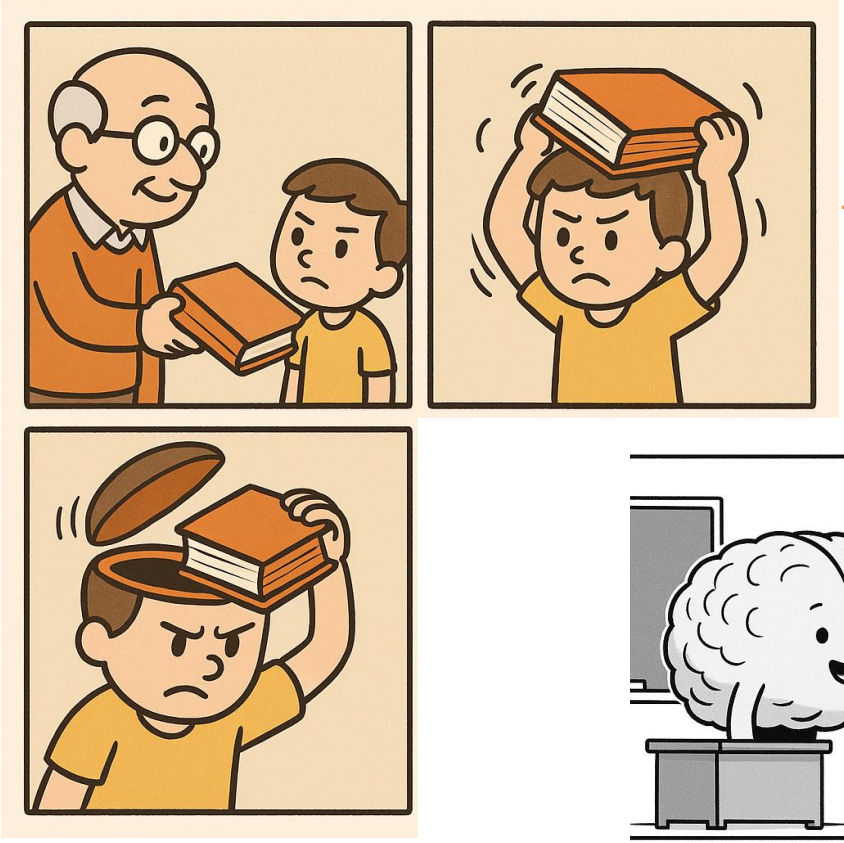
Por que mudar agora?

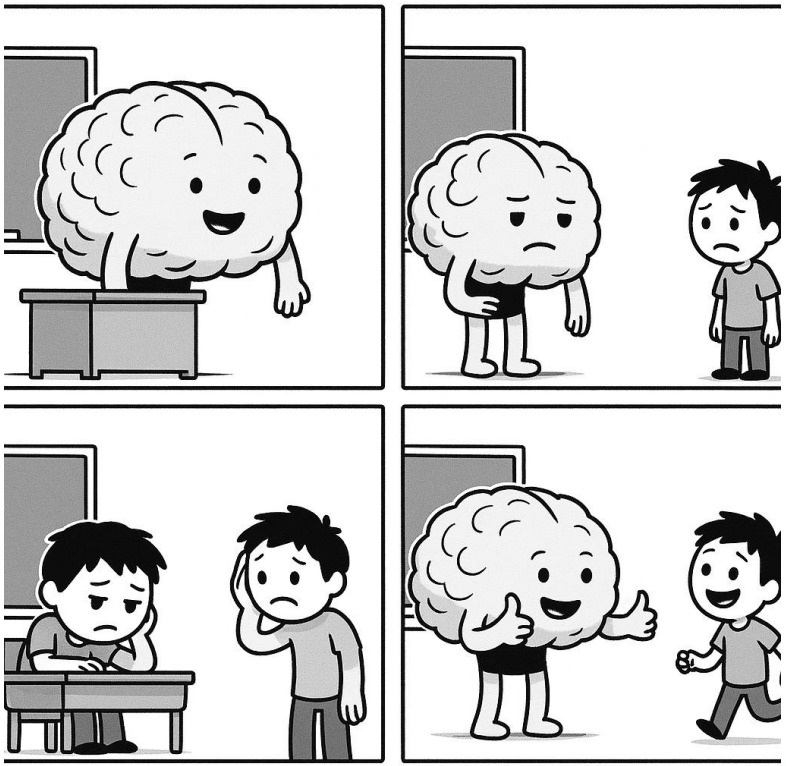
Evasão e retenção elevadas na UFES e no Brasil

Declínio no engajamento estudantil

Necessidade de atualização para o perfil digital do estudante

Ensino e Aprendizagem





Cinco disciplinas

- Fundamentos de Arquitetura de Computador (FAC)
- Desenvolvimento de Software (DS)
- Interação Humano-Computador (IHC)
- Aprendizado de Máquina (CAM)
- Compiladores (COMP1)

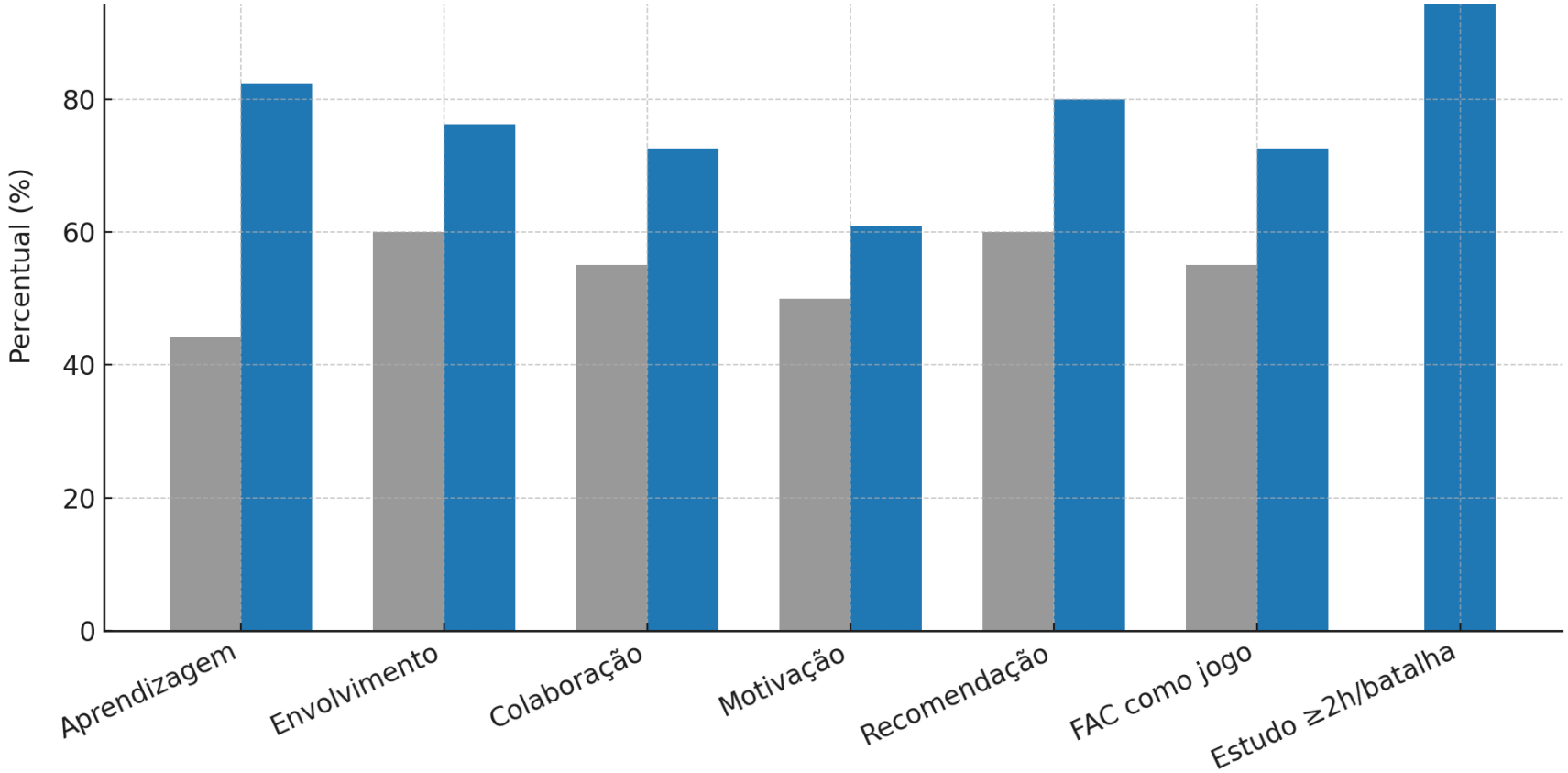
Arquitetura de Computadores (FAC)

- A disciplina aborda arquitetura de computadores: CPU, memória, barramentos, ULAs, unidades de controle.
- ~5º período de Eng. Software, Ciência da Computação e Eng. Computação.
- Quantidade de turmas ministradas: 19 (~1000 estudantes)
- Dois momentos: tradicional (15) e gamificação (4 turmas)
- Resultado publicado em artigo: *Gamificação e avaliação do engajamento dos estudantes em uma disciplina técnica de curso de graduação, DOI:* 10.5753/cbie.sbie.2016.370
- Momento gamificado:
  - Metodologia baseada em Problem Based Learning (PBL) associada à gamificação inspirada no framework Octalysis.
  - Os estudantes participam de 'batalhas' e 'missões', acumulando patacas que representam o progresso.

FAC – Antes × Depois

- Antes: metodologia tradicional com baixa interação.
- Depois: metodologias ativas específicas e uso de indicadores.
- Resultados:
  - Mais tempo de estudo: 97,3% dedicaram 2–4 h por batalha
  - Maior uso da bibliografia recomendada (100% Tanenbaum, 66,7% Stallings, 51,9% Patterson)
  - Alta participação e cooperação em atividades
  - Média 4,11 (em 5) na aprendizagem de conceitos
  - Disciplina mais envolvente (3,81) e colaborativa (3,63) que outras
  - Recomendação média 4,0 para colegas
  - Questões evoluíram de conhecimento para aplicação (Taxinomia de Bloom)
  - Aprendizagem percebida como prazerosa e motivadora

FAC – Indicadores



Ações decorrentes

1. Mudança de perspectiva em relação a metodologia em outras disciplinas: Compiladores, Tópicos especiais etc.

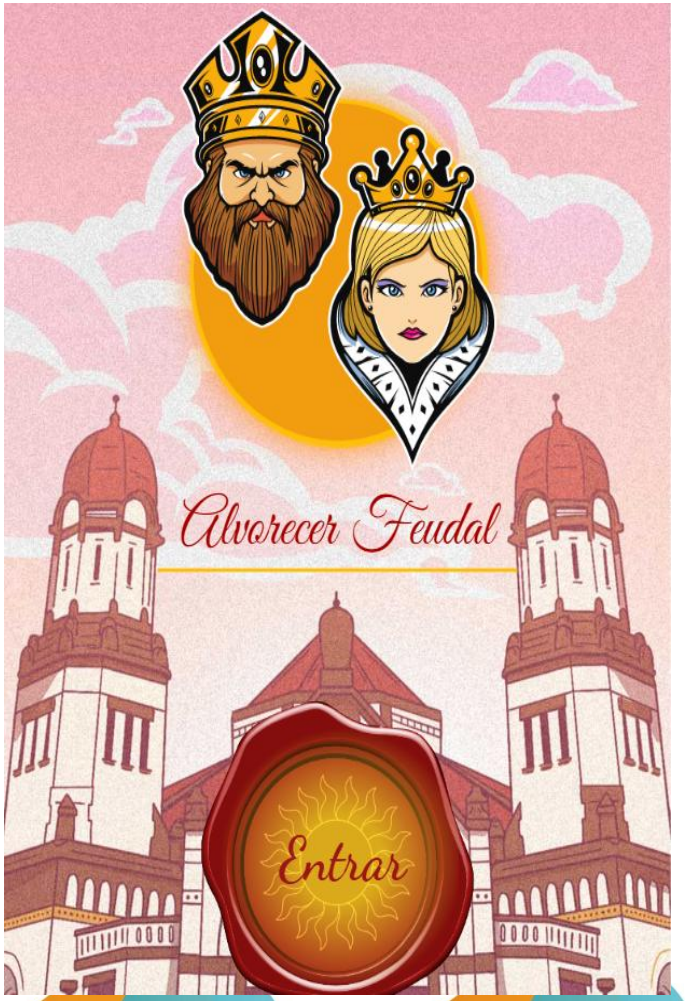
2. Criação de Ação Institucional na UnB, o Programa Aprendizagem para o 3º Milênio (A3M) de 2017 a 2024:
   - 6 editais de financiamento com ~ R$ 2.000.000,00 no total
   - 140 projetos internos de inovação educacional
   - + de 500 participantes entre professores e estudantes
   - Oficinas, workshops, palestras, educathon, livros etc.

A3M

http://a3m.unb.br

Desenvolvimento de Software (DS)

- A disciplina aborda o processo de desenvolvimento de software, integrando programação, metodologias e arquitetura.
- 2º período do curso de Engenharia de Software.
- Quantidade de turmas ministradas: 9 (~600 estudantes)
- Utiliza *Project Based Learning* (PBL) aliado à gamificação 'Alvorecer Feudal', com equipes (feudos) responsáveis por desenvolver produtos de software.
- A progressão é medida por 'Patacas', obtidas em eventos como Audiências Públicas, Torneios e atividades do Reino.

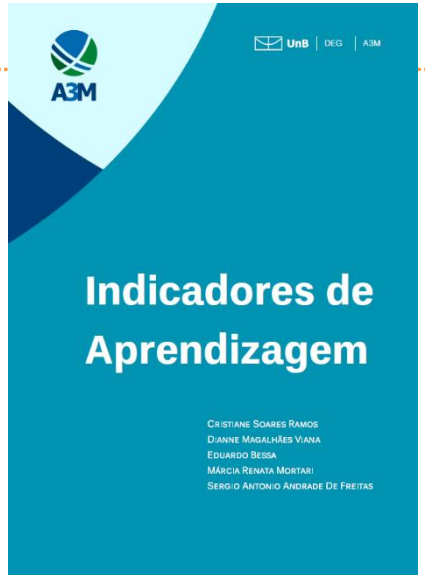


DS - Resultados

- Compreensão e aplicação ampliada de conceitos de desenvolvimento de software e arquitetura de sistemas;
- Uso forte de metodologias ágeis (*Scrum*) e ferramentas colaborativas (Trello, GitHub, Overleaf);
- Desenvolvimento de habilidades de trabalho em equipe e gestão de responsabilidades;
- Identificação e correção de dificuldades via questionários e mapas conceituais;
- Feedback formativo com reforço direcionado;
- Maior engajamento e motivação por meio de desafios e conquistas;
- Desenvolvimento de produtos finais (jogos, apps, portais etc) já no 2º semestre do curso.

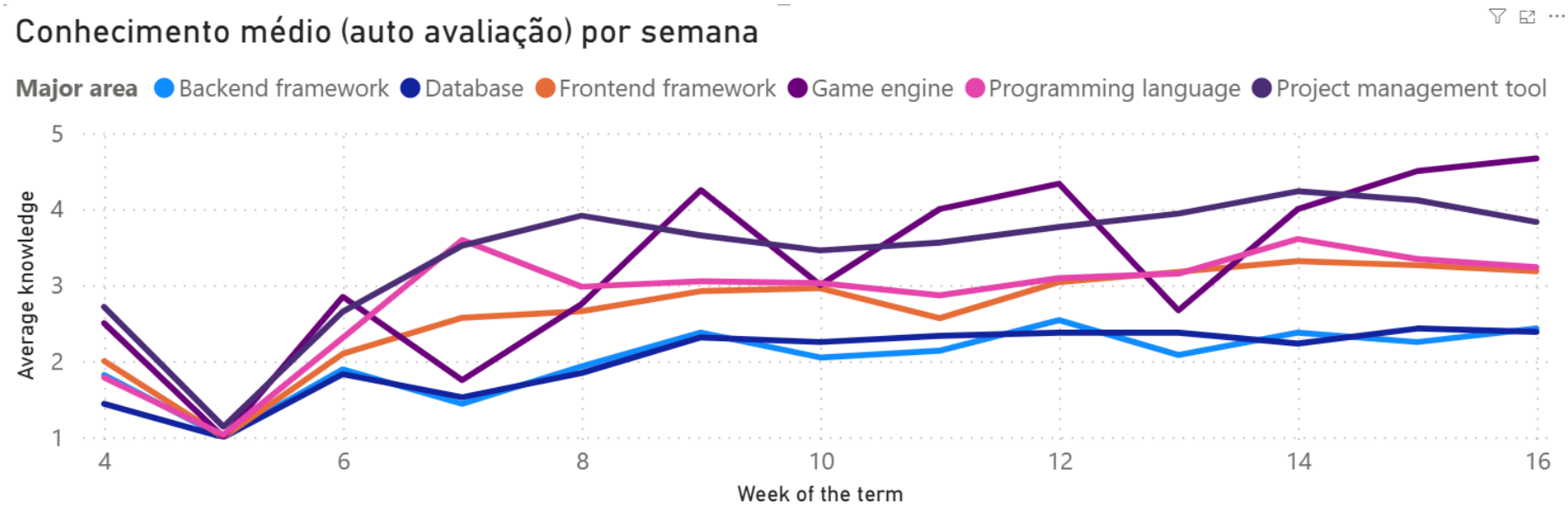
Outros resultados

- Publicamos o livro: Indicadores de Aprendizagem, 2023. https://livros.unb.br/index.php/portal/catalog/book/442
- Base para medir aprendizagem. Foi utilizado nos dois últimos editais do A3M.



- Publicação do artigo "Implementing Neuroscientific Principles in Gamified Software Engineering Courses" com resultados da disciplina usando indicadores do livro. DOI: 10.1109/FIE61694.2024.10893484

Resultado – Indicador neurocientífico tipo 1



Universidade Federal do Espírito Santo

UnB

CEDIS

Formação UFES 2025
Práticas pedagógicas

Interação Humano-Computador (IHC)

- A disciplina aborda fundamentos e práticas de Interação Humano-Computador, com foco na avaliação e melhoria da experiência do usuário.
- 5º período do curso de Engenharia de Software.
- Quantidade de turmas ministradas: 3 tradicionais e 7 gamificadas, com um total de ~500 estudantes.

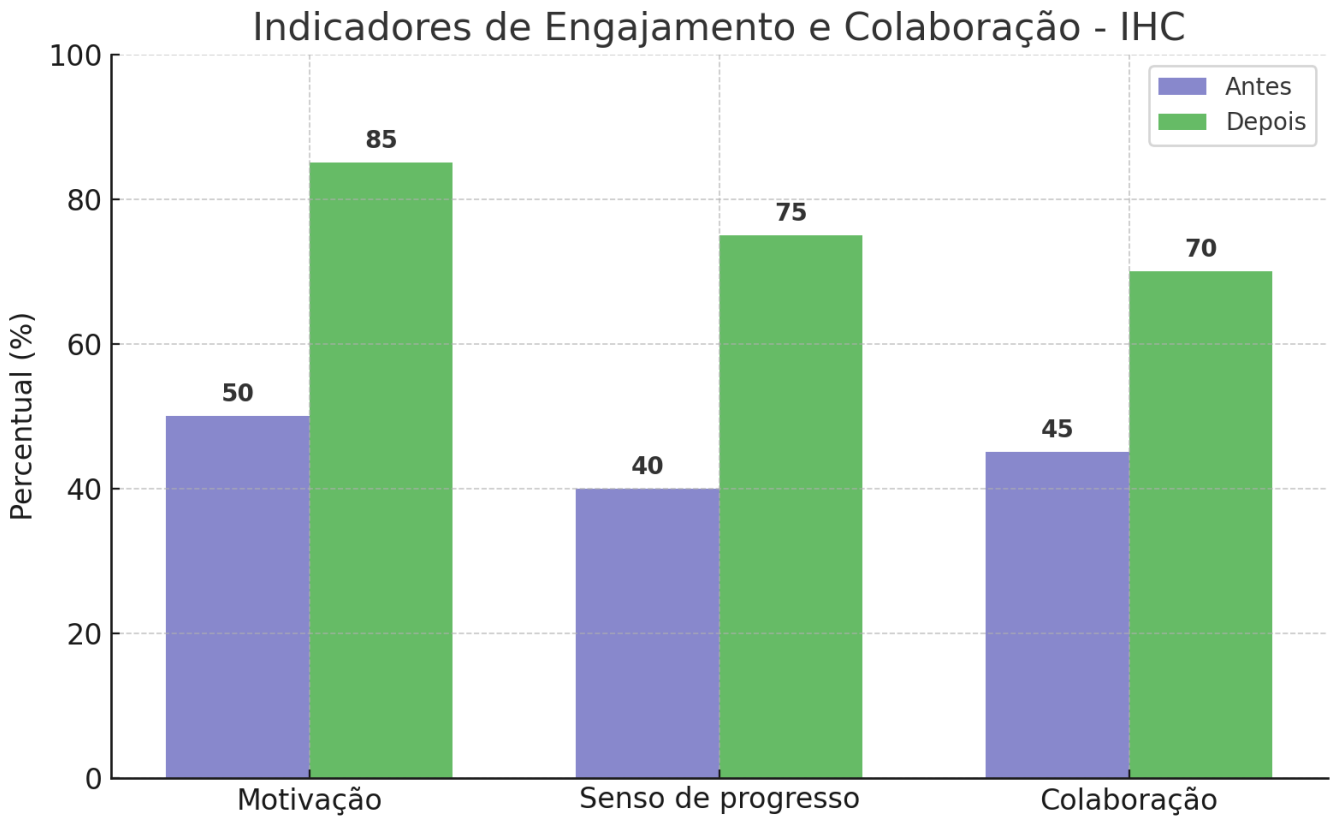
Antes: metodologia tradicional.

Depois: Metodologia baseada em atividades práticas e gamificação com o modelo RPG 'Jornada IHC'. Uso de PjBL durante o semestre.

IHC - Resultados

- **Aprendizagem prática**: aplicação estruturada das heurísticas de Nielsen em sistemas reais, com prototipação e validação.
- **Habilidades técnicas**: avaliação de usabilidade, análise estatística (α de Cronbach, correlações), design de interface, uso de ferramentas digitais (*Figma*, RStudio).
- **Competências socioemocionais**: trabalho colaborativo, comunicação técnica, gestão de projeto e feedback construtivo.
- **Motivação e engajamento**: participação ativa sustentada por gamificação, aumentando desempenho e consistência nas entregas.
- **Autonomia e pensamento crítico**: tomada de decisão orientada por dados e capacidade de justificar soluções.
- **Integração teoria–prática**: abordagem PjBL conectando fundamentos de IHC a desafios reais e mensuráveis.

IHC – Indicadores



Estrutura da Gamificação 'Jornada IHC'

- Modelo RPG com personagens (Cavaleiro, Arqueiro, Sacerdote, Mago)
- Cada personagem possui habilidades desbloqueadas com moedas
- Missão principal: desenvolvimento de um projeto em 3 etapas (Horizonte, Caminhada, Rito Final)
- Missões secundárias (quests) entre etapas principais
- Progressão baseada em XP e moedas; nível mínimo 10 para aprovação

Fluxo do Trabalho PjBL em IHC

1. Definição de heurísticas de Nielsen a serem analisadas
2. Criação de questionário para avaliação do site/aplicativo
3. Análise de resultados e planejamento de melhorias
4. Prototipação em média/alta fidelidade (ex.: Figma)
5. Validação com usuários-alvo

Compiladores 1

- A disciplina apresenta conceitos e técnicas de construção de compiladores, abrangendo as etapas de análise léxica, análise sintática, análise semântica, otimização e geração de código.
- Objetivo: capacitar o estudante a compreender e implementar as fases de um compilador.
- 5º período do curso de Engenharia de Software.
- Quantidade de turmas ministradas: 9 turmas em PjBL, com um total de ~450 estudantes.

Metodologia:

- Aulas expositivas combinadas com atividades práticas.
- Uso de PjBL durante o semestre.
- Desenvolvimento incremental de um compilador como projeto final.
- Uso de ferramentas como Lex/Flex e Yacc/Bison.
- Trabalhos em grupo para desenvolvimento colaborativo.

Compiladores 1 – Resultados

- Desenvolvimento de colaboração, comunicação técnica e autonomia, individualmente e em equipe.
- Melhoria na análise crítica e resolução de problemas complexos.
- Engajamento e motivação ampliados alternância entre aulas teóricas e práticas.
- Domínio de conceitos de análise léxica, sintática e semântica, geração e otimização de código.
- Aplicação prática via PBL no desenvolvimento de um compilador funcional em equipe.
- Uso de ferramentas de versionamento e acompanhamento de projeto.
- Maior retenção da aprendizagem.

Principais aprendizados

Metodologias ativas aumentam engajamento, aprendizagem e retenção de aprendizagem.

Indicadores permitem medir e ajustar continuamente

Neurociência explica a eficácia das mudanças

Metodologias utilizadas

- **Tradicional** – Aula expositiva
- ***Problem-Based Learning* (PBL)**, com estruturação dos cursos em torno de problemas reais, exigindo investigação, aplicação de conceitos e proposta de soluções.
- ***Project-Based Learning* (PjBL)**, com desenvolvimento de projetos completos com etapas de diagnóstico, prototipação e validação, integrando teoria e prática.
- **Gamificação**, com uso de elementos de jogos para motivar e engajar, integrando progressão por XP, níveis, missões, recompensas e narrativa temática.
- **Aprendizagem Colaborativa**, com trabalho em grupos, atividades interdependentes, missões coletivas e duelos de conhecimento entre equipes.
- **Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*)**, com conteúdos teóricos disponibilizados antecipadamente para estudo, liberando o tempo de encontro para aplicação prática e resolução de problemas.
- **Estudo de Caso**, com análise e *redesign* de sistemas reais, explorando cenários concretos.
- **Avaliação Formativa**, com *checkpoints* intermediários com feedback contínuo, revisões iterativas e acompanhamento do progresso individual e coletivo.

Intervalo de 15 min.

UnB

CEDIS Centro de Estudos, Desenvolvimento e Inovação em Software

Hands on

Atividades práticas para aplicação nas disciplinas dos participantes.

UnB

CEDIS Centro de Estudos, Desenvolvimento e Inovação em Software

Objetivos do hands-on

1. Selecionar metodologias adequadas ao seu contexto de disciplina
2. Reescrever objetivos de aprendizagem usando a Taxonomia de Bloom
3. Definir um indicador neurocientífico tipo 1 (aquisição de novos conceitos) e planejar sua coleta
4. Aplicar um mini Keller CIS (ARCS) para aferir motivação
5. Produzir um plano curto para implementar na próxima oferta

Fluxo das atividades (grupos de 3–4)

1. **Escolha de metodologias**: checklist de contexto e matriz de decisão (20 min)
2. **Reescrita de objetivos (Bloom)**: template e exemplos (20 min)
3. **Indicador tipo 1**: operacionalização, itens e coleta (25 min)
4. **Mini Keller CIS**: 12 itens e uso prático (10 min)
5. Síntese e apresentação relâmpago (5 min)

Passo 1: escolha das metodologias

- Preencha o checklist do contexto (público, objetivos, conteúdo, recursos, avaliação)
- Use a matriz de decisão para ponderar: PBL, PjBL, Gamificação, Sala de Aula Invertida, Estudo de Caso, Colaborativa, Avaliação Formativa
- Decida 1–2 metodologias principais e 1–2 de apoio
- Escreva um parágrafo justificando as escolhas e como adaptar à sua disciplina

Matriz de decisão – exemplo para preencher

Critério	PBL	PjBL	Gamificação	Flipped	Estudo de Caso	Colaborativa	Avaliação Formativa
Alinhamento com objetivos							
Adequação ao conteúdo							
Perfil discente							
Recursos/tempo disponíveis							
Viabilidade de avaliação							

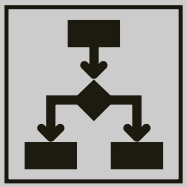
Metodologias utilizadas

- **Tradicional** – Aula expositiva
- ***Problem-Based Learning* (PBL)**, com estruturação dos cursos em torno de problemas reais, exigindo investigação, aplicação de conceitos e proposta de soluções.
- ***Project-Based Learning* (PjBL)**, com desenvolvimento de projetos completos com etapas de diagnóstico, prototipação e validação, integrando teoria e prática.
- **Gamificação**, com uso de elementos de jogos para motivar e engajar, integrando progressão por XP, níveis, missões, recompensas e narrativa temática.
- **Aprendizagem Colaborativa**, com trabalho em grupos, atividades interdependentes, missões coletivas e duelos de conhecimento entre equipes.
- **Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*)**, com conteúdos teóricos disponibilizados antecipadamente para estudo, liberando o tempo de encontro para aplicação prática e resolução de problemas.
- **Estudo de Caso**, com análise e *redesign* de sistemas reais, explorando cenários concretos.
- **Avaliação Formativa**, com *checkpoints* intermediários com feedback contínuo, revisões iterativas e acompanhamento do progresso individual e coletivo.

Passo 2: reescrever objetivos (Taxonomia de Bloom)

- Template: "Ao final, o estudante será capaz de [VERBO BLOOM] [OBJETO] [CONDIÇÃO/CONTEXTO] [CRITÉRIO]"
- Níveis: Lembrar, Compreender, Aplicar, Analisar, Avaliar, Criar
- Escreva 2–3 objetivos escalonados por nível (mínimo um em Aplicar ou acima)
- Valide objetivo ↔ avaliação (o que vai evidenciar o alcance?)

Taxonomia de Bloom



Níveis: lembrar, compreender, aplicar, analisar, avaliar, criar.

Aplicada em cada disciplina para formular objetivos e avaliações.

Exemplos de reescrita de objetivos

- Ao final, o estudante será capaz de **listar** as leis de Newton **a partir de memória sem consultar material de apoio** e **acertar 100% das definições**.
- Ao final, o estudante será capaz de **explicar** o funcionamento de um sistema hidráulico **em situação de aula prática usando termos técnicos corretos** e **com no máximo 2 erros conceituais**.
- Ao final, o estudante será capaz de **implementar** um algoritmo de ordenação **em linguagem C para vetores de até 1.000 elementos inteiros** e **atingir tempo de execução inferior a 0,5 segundos**.
- Ao final, o estudante será capaz de **comparar** diferentes arquiteturas de rede neural **em um conjunto de dados de classificação de imagens identificando vantagens e desvantagens de cada uma** e **apresentando ao menos 3 pontos de análise por arquitetura**.
- Ao final, o estudante será capaz de **julgar** a viabilidade de um projeto de engenharia **a partir de um estudo de caso real aplicando critérios técnicos e econômicos** e **justificando a decisão com dados numéricos**.

Passo 3: indicador neurocientífico tipo 1 (aquisição de novos conceitos)

Operacionalização (5 etapas)

1) Primeiro contato: exposição curta + pergunta de reconhecimento (1–2 itens)
2) Ligação com o prévio: mapa rápido (pareamento conceito→exemplo do curso)
3) Primeira aplicação: exercício simples com correção objetiva
4) Refinamento: variação do exercício com feedback
5) Integração: explicação curta para um par (ou item de transferência)

Indicador tipo 1 – itens e coleta

- Crie 2–3 itens por etapa (Likert 1–5 ou rubrica objetiva)
- Coleta em 2 pontos: T0 (antes do tema) e T1 (após a sequência)
- Fontes: mini-quiz, mapa de ligação, exercício aplicado, checklist de integração
- Cálculo: média ponderada por etapa (pesos iguais ou foco em 3–5)
- Decisão: planeje reforço se T1<3,5 ou queda ≥0,5 em qualquer etapa

Passo 4: mini Keller CIS (ARCS)

- 12 itens (3 por dimensão): Atenção, Relevância, Confiança, Satisfação
- Escala 1–5 (discordo totalmente… concordo totalmente)
- Aplicação: início e final do módulo/unidade
- Uso: priorize ações se qualquer dimensão <3,8

Síntese (entregável do grupo)

1) Metodologias escolhidas + justificativa (máx. 5 linhas)
2) 2–3 objetivos reescritos (Bloom) alinhados à avaliação
3) Indicador tipo 1 com itens e plano de coleta (T0/T1)
4) Mini Keller CIS preenchido (baseline)

Apresentação relâmpago: 3 minutos por grupo

Questionário fim do curso

https://forms.office.com/r/A6nSbStkVe

Universidade Federal do Espírito Santo

UnB

CEDIS

Formação UFES 2025
Práticas pedagógicas

Créditos

Material elaborado por:

Prof. Dr. Sergio Antônio Andrade de Freitas

Professor e pesquisador vinculado ao:

CEDIS Centro de Estudos, Desenvolvimento e Inovação em Software

WEBSITE
cedis.unb.br

EMAIL
sergiofreitas@unb.br

linkedin.com/company/cedis-unb

Universidade Federal do Espírito Santo

UnB

CEDIS

Formação UFES 2025
Práticas pedagógicas