

INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, INOVAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA – PROFEPT
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

GILMAR DE JESUS BARROS

**DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA DE APOIO AO MAPEAMENTO DE
CONHECIMENTOS PRÉVIOS PARA O PLANEJAMENTO DO ENSINO
ORIENTADO À APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

JOÃO PESSOA – PB

2025

GILMAR DE JESUS BARROS

**DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA DE APOIO AO MAPEAMENTO DE
CONHECIMENTOS PRÉVIOS PARA O PLANEJAMENTO DO ENSINO
ORIENTADO À APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**



Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), como requisito obrigatório para a Defesa Final.

Orientador: Prof. Dr. Emmanoel de Almeida Rufino

JOÃO PESSOA – PB

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Nilo Peçanha - *Campus* João Pessoa, PB.

B277d Barros, Gilmar de Jesus.

Desenvolvimento de ferramenta de apoio ao mapeamento de conhecimentos prévios para o planejamento do ensino orientado à aprendizagem significativa / Gilmar de Jesus Barros. – 2025.

106 f. : il.

Inclui o Produto educacional cujo título é : “*Prior-Map*”.

Dissertação (Mestrado – Educação Profissional e Tecnológica) - Instituto Federal de Educação da Paraíba / Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (PROFEPT), 2025.

Orientação: Prof^o. Dr. Emmanoel de Almeida Rufino.

1. Aprendizagem significativa. 2. Conhecimento prévio. 3. Educação profissional e tecnológica. 4. Mapas conceituais. 5. Planejamento pedagógico. I. Título.

CDU 37.015.3:377(043)

GILMAR JESUS DE BARROS

**DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA DE APOIO AO MAPEAMENTO DE CONHECIMENTOS
PRÉVIOS PARA O PLANEJAMENTO DO ENSINO ORIENTADO À APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

DISSERTAÇÃO submetida ao Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), linha de pesquisa: "Organizações e Memórias dos Espaços Pedagógicos em EPT", em cumprimento aos requisitos institucionais para a obtenção do Título de **MESTRE**.

Aprovado em 30 de outubro de 2025.

Membros da Banca Examinadora:

Prof. Dr. Emmanoel de Almeida Rufino

Instituto Federal da Paraíba (IFPB)

Orientador

Profa. Dra. Janylle Rebouças Ouverney

Instituto Federal da Paraíba (IFPB)

Examinadora interna

Profa. Dra. Danielli Veiga Carneiro Sondermann

Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)

Examinadora externa

Prof. Dr. Daniel Figueiredo de Oliveira

Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Examinador externo

Documento assinado eletronicamente por:

- **Emmanoel de Almeida Rufino**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 02/12/2025 10:21:59.
- **Jamylle Reboucas Ouverney**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 02/12/2025 10:52:48.
- **DANIEL FIGUEIREDO DE OLIVEIRA**, PROFESSOR DE ENSINO SUPERIOR NA ÁREA DE ORIENTAÇÃO EDUCACIONAL, em 19/12/2025 23:50:24.
- **Danielli Veiga Carneiro Sondermann**, PROFESSOR DE ENSINO SUPERIOR NA ÁREA DE ORIENTAÇÃO EDUCACIONAL, em 02/01/2026 15:01:41.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 23/10/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código 784628
Verificador: 8b23931fd2
Código de Autenticação:



*Dedico este projeto às pessoas maravilhosas e fundamentais
para a história de minha vida: Minha saudosa mãe Joana,
minha amada esposa Magna, meu querido filho João Victor,
minha primeira professora, Dilma, meu orientador Emmanoel Rufino
e a todos meus colegas de turma.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao originador da vida e de tudo que existe por me proporcionar saúde, determinação, sabedoria e energia para conduzir este projeto. Agradeço a minha querida família pelo suporte necessário, mesmo que em certa medida negligenciada por minha absoluta falta de tempo. Obrigado Magna e João pelo amor e paciência, combustíveis tão importantes para mim neste período. Agradeço também ao professor Emmanoel Rufino pela orientação e por me apresentar o tema que se encaixou perfeitamente ao que eu desejava pesquisar, num momento em que ainda havia muita confusão de por onde começar. Por fim, agradeço a todos os demais professores do mestrado e aos colegas de turma pela amizade, descontração e ajuda nos momentos certos.

As raízes da educação são amargas, mas seus frutos são doces.
(Aristóteles)

RESUMO

Este estudo apresenta o desenvolvimento do Prior-Map, um software (produto educacional) focado em fortalecer a Aprendizagem Significativa em sala de aula. A ferramenta auxilia docentes a diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes e a orientar o planejamento didático com base na teoria de David Ausubel. O objetivo foi conceber e analisar um software que aplica de forma prática a sequência pedagógica de: (1) diagnóstico inicial, (2) uso de organizadores prévios para criar pontes cognitivas, (3) apresentação do conteúdo do geral para o específico, e (4) promoção da reconciliação de inconsistências conceituais. Metodologicamente, trata-se de um estudo de desenvolvimento com validação teórico-analítica, que envolveu revisão narrativa crítica, derivação de requisitos pedagógicos, implementação incremental do *software* e avaliação analítica com heurísticas de usabilidade pedagógica e verificação de coerência teórico-didática. O sistema foi disponibilizado a onze professores; verificou-se que alguns acessaram a plataforma, porém não houve uso efetivo em atividades de ensino no período de coleta, o que impediu a obtenção de evidências empíricas em sala de aula nesta etapa. Os resultados analíticos indicam aderência conceitual e potencial de uso, especialmente na articulação entre diagnóstico, organizadores prévios, progressão do geral ao específico e reconciliação integrativa. Conclui-se que o produto educacional traduz princípios pedagógicos complexos em procedimentos aplicáveis ao planejamento na Educação Profissional e Tecnológica, contribuindo para práticas mais coerentes com a formação integral. Recomenda-se a realização de estudo piloto com medidas pré e pós-intervenção, aperfeiçoamentos no processo de adesão inicial (*onboarding*) e modelos de atividades por área para ampliar a adoção e a coleta de evidências em contexto real.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa. Conhecimentos prévios. Educação Profissional e Tecnológica. Mapas conceituais. Planejamento pedagógico.

ABSTRACT

This study presents the development of an educational software designed to diagnose students' prior knowledge and to guide lesson planning in line with meaningful learning. The objective was to design and analyze a tool that operationalizes the sequence diagnosis → advance organizers → general-to-specific progression → reconciliation of conceptual inconsistencies. Methodologically, it is a development study with theoretical-analytical validation comprising a critical narrative review, derivation of pedagogical requirements, incremental implementation, and an analytical evaluation using pedagogical usability heuristics and checks of theoretical coherence. The system was made available to eleven teachers; it was verified that some accessed the platform, but no effective classroom use occurred during the data-collection period, which prevented the production of empirical classroom evidence at this stage. Analytical results indicate conceptual adherence and potential for use, notably in linking diagnosis, advance organizers, general-to-specific sequencing, and integrative reconciliation. It is concluded that the software translates pedagogical principles into procedures applicable to lesson planning in Vocational and Technological Education, supporting practices consistent with integral formation. A pilot study with pre- and post-measures, improved onboarding, and subject-area activity templates is recommended to foster adoption and generate evidence in real settings.

Keywords: Meaningful learning. Prior knowledge. Vocational and Technological Education. Concept maps. Lesson planning.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Comparativa do Estado da Arte (2019-2023).....	44
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama em “V”	27
Figura 2 – Tela de edição de mapas conceituais	62
Figura 3 – Tela de criação de organizadores prévios a partir de um conceito	64
Figura 4 – Tela de criação de organizadores prévios: Tipos	64
Figura 5 – Tela de organizadores prévios: Formatos	65
Figura 6 – Tela de organizador prévio na visão do aluno: Vídeo	65
Figura 7 – Tela de organizador prévio na visão do aluno: Linha do tempo	66
Figura 8 – Tela de organizador prévio na visão do aluno: Avaliação	67
Figura 9 – Tela de mapa conceitual: Criando avaliação para cada nó	68
Figura 10 – Tela de avaliação: Modalidades avaliativas	69
Figura 11 – Tela de avaliação: Etapa do processo de criação de avaliações	70
Figura 12 – Tela de avaliação: Configuração de geração de perguntas por IA	70
Figura 13 – Tela de criação de avaliação: Criação manual de perguntas	71
Figura 14 – Modalidade de “Banco de Questões”	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API — Application Programming Interface (Interface de Programação de Aplicações)

AVA — Ambiente Virtual de Aprendizagem

CAPES — Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEFET-PB — Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba

CEP — Comitê de Ética em Pesquisa

CSV — Comma-Separated Values (Valores Separados por Vírgula)

EBTT — Ensino Básico, Técnico e Tecnológico

FAQ — Frequently Asked Questions (Perguntas Frequentes)

FIC — Formação Inicial e Continuada

FN — Forma Normal

IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFES — Instituto Federal do Espírito Santo

IFPB — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

INESC — Instituto de Estudos Socioeconômicos

JWT — JSON Web Token

LGPD — Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais

LMS — Learning Management System (Sistema de Gestão da Aprendizagem)

MEC — Ministério da Educação

PNAES — Programa Nacional de Assistência Estudantil

POO — Programação Orientada a Objetos

ProfEPT — Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica

RBAC — Role-Based Access Control (Controle de Acesso Baseado em Papéis)

RLS — Row Level Security (Segurança em Nível de Linha)

SGBD — Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados

SISTEC — Sistema Nacional de Informações da Educação Profissional e Tecnológica

SQL — Structured Query Language (Linguagem de Consulta Estruturada)

TCLE — Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TI — Tecnologia da Informação

TPACK — Technological Pedagogical Content Knowledge

UFPB — Universidade Federal da Paraíba

UX — User Experience (Experiência do Usuário)

ZDP — Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	OBJETIVOS	18
1.1.1	Objetivo Geral	18
1.1.2	Objetivos específicos	18
2	PERCURSO TEÓRICO-METODOLÓGICO	19
2.1	A ESSÊNCIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	20
2.2	ESTRUTURAÇÃO DO CONHECIMENTO: SUBSUNÇÃO, DIFERENCIAÇÃO E RECONCILIAÇÃO.....	22
2.2.1	Tipos de subsunção e princípios correlatos	22
2.2.2	Organizadores prévios como estratégia deliberada	23
2.3	MAPAS CONCEITUAIS DE NOVAK: REPRESENTAÇÃO, DIAGNÓSTICO E PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	25
2.3.1	Elementos estruturais.....	26
2.3.2	Princípios operacionais e alinhamento com Ausubel	27
2.3.3	Usos pedagógicos	27
2.3.4	Diretrizes para a implementação pedagógica	28
2.3.5	Síntese integradora.....	29
2.4	CONVERGÊNCIAS E DIÁLOGOS TEÓRICOS: AMPLIANDO A PERSPECTIVA COGNITIVA	29
2.4.1	Paulo Freire.....	30
2.4.2	Carl Rogers	32
2.4.3	Lev Vygotsky.....	32
2.4.4	Pierre Lévy.....	35
2.4.5	Manacorda e Ciavatta	37
2.5	ESTADO DA ARTE DO PROBLEMA DE PESQUISA	42
2.5.1	Eixo 1: a relação consolidada entre aprendizagem significativa e mapas conceituais na EPT	43
2.5.2	Eixo 2: o debate sobre formação integrada/omnilateral e as tecnologias	44
2.5.3	Eixo 3: o desenvolvimento de softwares como produto educacional na EPT	44
2.5.4	O lócus da inovação e a originalidade da pesquisa.....	45
2.6	SÍNTESE, LACUNA NA PESQUISA E O DESAFIO DA OPERACIONALIZAÇÃO TECNOLÓGICA.....	46
2.6.1	A Proposta Desta Pesquisa	49
2.7	A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA COMO LÓCUS DA PESQUISA	50
3	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	52
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	52
3.1.1	Desenho metodológico: estudo de desenvolvimento com validação teórico-analítica	52

3.1.2	Etapa empírica planejada (não executada)	52
3.1.3	Nota ética/metodológica	53
3.2	INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE COLETA	53
4	O DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL COMO SÍNTESE TEÓRICO-PRÁTICA: RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
4.1	O SISTEMA PRIOR-MAP: UMA RESPOSTA FUNDAMENTADA	55
4.2	VISÃO GERAL DO PRODUTO	55
4.2.1	Arquitetura e infraestrutura tecnológica	57
4.2.2	Segurança.....	59
4.2.3	Funcionalidades núcleo e fundamentação teórica	61
4.4	PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO	77
4.4.1	Metodologia e fases	77
4.4.2	Qualidade de código	77
4.4.3	Aplicação planejada, adesão dos participantes e estratégias de engajamento	77
4.4.4	Tutorial de uso do Prior-Map (passo a passo)	80
4.5	LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS	88
5	CONCLUSÃO.....	89
	REFERÊNCIAS.....	92
	ANEXO I - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MAIORES DE IDADE)	96
	ANEXO II - QUESTIONÁRIO PARA PROFESSORES ACERCA DO TEMA “CONHECIMENTOS PRÉVIOS” EM SUAS PRÁTICAS DE ENSINO E ACERCA DO USO DO SOFTWARE/APLICATIVO PRIOR-MAP E SUA APLICABILIDADE PEDAGÓGICA.....	100

1 INTRODUÇÃO

Por sua própria natureza, a educação profissional e tecnológica (EPT) enfrenta desafios complexos em sua missão de promover uma formação integrada. Entre esses desafios, destacam-se:

- 1) a articulação curricular, que exige superar a dicotomia histórica entre o saber propedêutico (formação geral) e o saber-fazer (formação técnica);
- 2) a heterogeneidade do corpo discente, que demanda estratégias pedagógicas diversificadas para atender a realidades socioculturais distintas; e
- 3) o objetivo da formação omnilateral, que busca desenvolver o estudante em suas dimensões intelectual, cultural e prática.

Diante dessa complexidade, emerge um risco pedagógico significativo: recorrer a um modelo de ensino meramente transmissivo para lidar com a amplitude dos conteúdos escolares. Para evitar o comprometimento da formação integral e omnilateral dos estudantes, torna-se imprescindível conceber o fenômeno educativo a partir da dialogicidade e da horizontalidade dos processos de ensino-aprendizagem. Nessa perspectiva, a compreensão das experiências prévias de mundo dos sujeitos — os estudantes — que chegam à escola em busca de uma formação profissional e tecnológica assegura que seus processos de aprendizagem não sufoquem suas capacidades de “ser mais” (Freire, 2018, p. 41). Tal compreensão exige disposição docente para a “escuta” das potências desses sujeitos, que adentram a escola trazendo saberes prévios e experiências singulares de aprendizagem.

Entretanto, não é comum que os procedimentos de planejamento pedagógico contemplem essa “escuta” atenta. De um lado, isso ocorre em razão de uma cultura pedagógica consolidada, que estimula planejar o período letivo antes mesmo de se conhecer os estudantes, produzindo planejamentos rígidos e pouco responsivos ao processo pós-interação inicial. De outro, devido a desafios logísticos — como elevada carga horária docente e turmas numerosas — que dificultam ou inviabilizam práticas de diagnóstico individualizado.

Desde sua concepção inicial, esta pesquisa voltou-se à crítica dessa tendência pedagógica tradicional e cartesiana, ainda influente no cenário educacional, segundo a qual o ensino se organiza a partir de um polo agente e detentor do saber (docente) e de um polo passivo (discente), entendido como alguém que não sabe o que deve saber e, portanto, não necessita ser sondado. A sondagem à qual este estudo se refere — e que escapa a esse olhar diretivo — não se relaciona ao currículo em si, cujas delimitações normativas antecedem a experiência

estudantil, mas à forma como os processos de ensino e aprendizagem são planejados, de modo que a vivência curricular de cada estudante considere o que sabe ou não sabe, bem como as experiências de mundo que podem favorecer aprendizagens significativas.

A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1968; 2003), dialogando com nuances dessa problemática, defende que os estudantes não são meros receptores de informação, mas sujeitos ativos, que chegam à escola com saberes prévios significativos e desempenham papel fundamental na construção do conhecimento. Considerar tais saberes como ponto de partida deveria constituir prática constante da ação docente, evitando reducionismos que tratam discentes como depositários. Todavia, identificar e organizar esses conhecimentos prévios frequentemente excede a capacidade analítica individual do professor, exigindo instrumentos que potencializem a ação pedagógica. À luz dessa perspectiva, tecnologias educacionais apresentam-se como alternativas para diagnósticos mais precisos e, conseqüentemente, para o planejamento de estratégias de ensino mais eficazes.

Preocupado em investigar os processos de eliciação, organização e uso pedagógico dos conhecimentos prévios dos(as) estudantes, este estudo tem como objetivo central desenvolver e avaliar um instrumento teórico-prático digital que torne esse diagnóstico acionável ao planejamento didático de professores do Ensino Integrado no IFPB (Campus João Pessoa), contribuindo para práticas pedagógicas promotoras de aprendizagens significativas.

A pesquisa tem origem em nossas observações enquanto docentes EBTT no Instituto Federal da Paraíba, ao identificarmos limitações recorrentes no planejamento pedagógico, sobretudo no que se refere à consideração dos perfis acadêmicos e sociais dos(as) estudantes. Essa percepção foi corroborada por relatos de professores(as) que apontam desinteresse, apatia e evasão escolar como desafios persistentes.

Somaram-se a esses apontamentos dados estatísticos preocupantes, que reforçam a relevância do problema. Segundo levantamento do Instituto de Estudos Socioeconômicos (INESC), entre 2019 e 2021 a Região Nordeste registrou, apenas em 2021, 135.909 casos de abandono escolar — aumento superior a 218% em relação ao ano anterior. Na Paraíba, o número acumulado no período alcançou 16.173 abandonos. Entre os principais motivos apontados em nível nacional estava a dificuldade de acompanhar explicações ou atividades propostas pelos docentes (INESC, 2022, p. 31). Dados complementares do IBGE (2023), em pesquisa com jovens entre 14 e 29 anos (2019–2022) de todo Brasil, indicaram que 40,2% abandonaram os estudos por necessidade de trabalhar, 24,7% por falta de interesse e 14,5% por outras razões (IBGE, 2023, p. 21).

Esses números, longe de constituírem meras estatísticas, evidenciam a crise de sentido que atravessa a educação brasileira. Torna-se clara a necessidade de políticas públicas integradas para enfrentar a evasão escolar. Ficamos felizes que durante a condução deste trabalho tenha sido promulgada a Lei nº 14.818, de 16 de janeiro de 2024, que instituiu o Programa “Pé-de-Meia”, voltado a reduzir o abandono escolar mediante incentivo financeiro ao estudante que conclui o ensino médio. No entanto, embora tal iniciativa possa impactar positivamente os casos motivados por questões econômicas, os fatores pedagógicos de desinteresse e dificuldade de acompanhamento persistem como desafios estruturais. A “falta de interesse”, apontada por quase um quarto dos jovens, revela não um problema individual do estudante, mas um descompasso entre o currículo escolar e seus saberes, interesses e projetos de vida. De modo complementar, a “dificuldade de acompanhar atividades” indica um ensino que não parte do que o estudante já sabe — ou seja, que não ancora novos conteúdos em seus subsunçores preexistentes, conforme Ausubel (1968; 2003) —, resultando em experiências de frustração e fracasso. Juntos, esses fatores compõem um ciclo vicioso que culmina na evasão, evidenciando que a permanência escolar exige, para além de políticas econômicas, uma transformação pedagógica.

Foi nesse cenário que a presente pesquisa se desenvolveu, buscando compreender como práticas pedagógicas podem ser aprimoradas para mitigar esses problemas e favorecer aprendizagens mais significativas.

O estudo parte da hipótese de que a aprendizagem se torna mais consistente quando novos conhecimentos dialogam com saberes prévios (ou com sua ausência), em consonância com a Teoria da Aprendizagem Significativa. Tal perspectiva compreende o planejamento pedagógico como oportunidade de reorganização da estrutura cognitiva do(a) estudante.

Assim, esta pesquisa propõe a aplicação da teoria ausubeliana em contextos práticos da educação formal, ressaltando sua relevância acadêmica e sua aplicabilidade em espaços não formais de aprendizagem, como Cursos de Formação Inicial e Continuada (FIC), ações de extensão tecnológica e treinamentos de qualificação profissional realizados *in company*.

No âmbito do Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica da Rede Federal (ProfEPT), este trabalho se insere na linha de pesquisa Organizações e Memórias, articulando-se ao objetivo de analisar processos históricos e atuais de promoção da educação em espaços formais e informais relacionados ao mundo do trabalho. Além disso, dialoga com o Macroprojeto 6, voltado à organização de espaços pedagógicos na EPT, ao propor o desenvolvimento de um software como produto educacional. Tal recurso visa auxiliar docentes

e gestores(as) na sistematização de práticas fundamentadas no reconhecimento dos conhecimentos prévios dos(as) estudantes. Nessa perspectiva, o conceito de “espaços pedagógicos” amplia-se para além dos ambientes físicos, contemplando também a ambiência cultural das práticas educativas em ensino, pesquisa, extensão e gestão.

Por fim, reafirma-se a compreensão da educação como fenômeno integrador, atravessado por influências que extrapolam os limites escolares. Cada estudante mobiliza, ao longo de sua trajetória, experiências e conhecimentos que se reconfiguram continuamente em suas interações com o mundo. O produto educacional aqui proposto pretende constituir-se como ponte para valorizar tais saberes, promovendo práticas pedagógicas dialógicas e significativamente orientadas.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma ferramenta de apoio ao mapeamento de conhecimentos prévios para o planejamento do ensino orientado à aprendizagem significativa.

1.1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos da Tese ou Dissertação são:

- 1) Sistematizar o arcabouço teórico que fundamenta a proposta (Aprendizagem Significativa, mapas conceituais, formação integrada/omnilateral).
- 2) Elaborar os requisitos pedagógicos e funcionais do software a partir desse arcabouço.
- 3) Desenvolver o produto educacional em versão funcional, descrevendo arquitetura, componentes e fluxos.
- 4) Mapear riscos e limitações e propor um plano de avaliação em campo (estudo piloto) para trabalhos futuros.

2 PERCURSO TEÓRICO-METODOLÓGICO

David P. Ausubel (1918–2008), psicólogo e psiquiatra norte-americano, é reconhecido como uma das figuras centrais da psicologia educacional contemporânea. Sua obra emerge em um cenário historicamente marcado pelo predomínio das correntes behavioristas, que concebiam a aprendizagem como modificação de comportamento observável, determinada por estímulos, respostas e contingências de reforço. Em contraposição a essa perspectiva, Ausubel propõe uma teoria de orientação cognitivista, focalizada nos processos mentais internos envolvidos na construção de significados (Moreira, 2006, p. 13).

Sua contribuição mais influente — a Teoria da Aprendizagem Significativa — está sistematizada na obra clássica *Educational Psychology: A Cognitive View*, na qual resume sua posição em um princípio amplamente difundido:

Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria o seguinte: O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o(a) aprendiz já sabe. Descubra o que ele(a) sabe e ensine-o(a) de acordo (Ausubel, 1968, p. VI).¹

Essa proposição inaugura uma mudança paradigmática, deslocando o foco do ensino transmissivo para a consideração da estrutura cognitiva pré-existente do(a) estudante. Para Ausubel et al. (1980, p. 25; 96; 104; 137-171), essa estrutura corresponde ao conjunto organizado de conhecimentos, ideias e conceitos de que o indivíduo dispõe — não um depósito passivo, mas uma organização hierárquica e dinâmica que orienta o modo como novas informações são processadas e assimiladas.

A aprendizagem torna-se significativa quando novos conteúdos se relacionam de modo substantivo (pelo significado, e não pela literalidade) e não arbitrário (com lógica discernível) a conhecimentos já existentes na mente do(a) aprendiz (Ausubel et al., 1980, p. 32). Os conceitos prévios mais gerais e inclusivos, denominados subsunçores (Ausubel, 2003, p. 9; 12; 65-66; 150–154; 170), atuam como ideias-âncora que possibilitam a incorporação, a diferenciação progressiva e a reorganização de novos significados.

¹ Tradução adaptada nossa do original em inglês: “If I had to reduce all of educational psychology to just one principle, I would say this: The most important single factor influencing learning is what the learner already knows. Ascertain this and teach him accordingly” (Ausubel, 1968, p. VI).

2.1 A ESSÊNCIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Na tradição behaviorista, inaugurada por Pavlov (1927) e consolidada por Skinner (1953), a aprendizagem é compreendida como modificação de respostas sob controle de estímulos e contingências de reforçamento. A ênfase recai sobre o observável e o operacionalizável. Aplicações dessa abordagem ao contexto educacional são discutidas por Andery et al. (2001). Na prática, ela se traduz em objetivos explícitos, instrução guiada, prática reiterada e *feedback* frequente (Hattie; Timperley, 2007). Embora apresente elevada eficácia no ensino de habilidades básicas e rotinas, mostra-se menos abrangente quando se trata da construção de significados compartilhados ou de mediações socioculturais — ainda que o próprio Skinner (1953; 1957) tenha desenvolvido análises sobre linguagem e eventos privados.

A divergência fundamental entre o behaviorismo e Ausubel reside no objeto privilegiado de análise. Ausubel critica:

As teorias behavioristas têm suas origens principalmente em experimentos sobre o comportamento animal ou estudos humanos onde as tarefas de aprendizagem não envolvem raciocínio, na maior parte das vezes. Uma vez que os animais não formam conceitos, enquanto que a aprendizagem de conceitos é a essência de compreensão humana [...], fica evidente que as primeiras teorias behavioristas podem ter valor para a interpretação da aprendizagem em seres inferiores, mas não satisfazem o critério de uma teoria da aprendizagem que pretenda fundamentar as práticas educacionais (Ausubel et al., 1980, p. 56).

Considerando problemático postular entidades mentalistas não observáveis como explicações autônomas, o behaviorismo skinneriano concentra-se no comportamento e em sua relação funcional com o ambiente, tratando eventos privados como comportamentos passíveis de análise, ainda que de acesso indireto (Skinner, 1953). Sua pergunta orientadora é: o que o aluno faz e sob quais condições? Em contrapartida, por estar interessado na aquisição e organização do conhecimento, Ausubel (1968) volta-se à estruturação interna da informação, formulando a questão: como o aluno compreende e organiza a informação? Essa diferença explica por que, no âmbito instrucional, o behaviorismo valoriza o *feedback* corretivo para ajustar a performance, enquanto a aprendizagem significativa depende da ancoragem conceitual para a construção da compreensão.

Para Ausubel, aprender é, fundamentalmente, relacionar nova informação à estrutura cognitiva existente, de modo não arbitrário e substantivo.

O núcleo de sua teoria situa a aprendizagem significativa em um contínuo oposto à aprendizagem mecânica. Ausubel explicita que ambas — seja por recepção, seja por descoberta — podem ocorrer de forma significativa ou mecânica:

- 1) Aprendizagem significativa: ocorre quando novas ideias são incorporadas a subsunçores relevantes por meio de relações substantivas e não arbitrárias, processo que explica tanto a aquisição de novos significados quanto a maior estabilidade e retenção prolongada do conhecimento (Ausubel, 2003, p. 1; 8; 113-114). Além disso, a transferência para novos contextos depende da clareza, estabilidade e poder explicativo desses subsunçores previamente adquiridos (Ausubel, 2003, p. 174).
- 2) Aprendizagem mecânica (ou por memorização): ocorre quando informações são armazenadas de forma literal e arbitrária, sem integração à rede conceitual, resultando em conhecimentos isolados e de baixa transferibilidade (Ausubel, 2003, p. 4; p. 76; p. 174).

Duas condições são essenciais para que a aprendizagem significativa ocorra: o material deve ser potencialmente significativo e o aprendiz deve manifestar uma disposição para aprender significativamente (Ausubel, 2003, p. 1; p. 73):

- 1) Potencial de significatividade do material: o conteúdo deve apresentar coerência lógica e ser relacionável, de modo não arbitrário, à estrutura cognitiva humana (significado lógico); além disso, o aprendiz deve dispor dos subsunçores relevantes que permitam essa relação (significado psicológico) (Ausubel, 2003, p. 73; pp. 77-78).
- 2) Disposição do aprendiz: é necessária a intenção de relacionar o novo material ao conhecimento existente; sem essa disposição, mesmo conteúdos potencialmente significativos tendem a ser aprendidos de forma mecânica (Ausubel, 2003, p. 72).
- 3) Outro ponto fundamental da teoria é a independência entre os contínuos recepção ↔ descoberta e mecânica ↔ significativa. A apresentação por recepção pode produzir aprendizagem significativa quando houver integração conceitual aos conhecimentos prévios; por outro lado, a descoberta pode resultar em aprendizagem mecânica quando o(a) estudante apenas segue procedimentos sem reorganizar conceitualmente suas ações (Ausubel, 2003, p. 48-54). Assim, o critério determinante não é o formato de apresentação do conteúdo, mas a qualidade da integração cognitiva estabelecida pelo(a) aprendiz.

2.2 ESTRUTURAÇÃO DO CONHECIMENTO: SUBSUNÇÃO, DIFERENCIAÇÃO E RECONCILIAÇÃO

Para Ausubel (2003), a estrutura cognitiva transforma-se de maneira dinâmica. O mecanismo explicativo central desse processo é a subsunção (Ausubel, 2003, p. 93; 106): conhecimentos novos, menos inclusivos, ancoram-se em subsunções preexistentes mais gerais. Esses subsunções, também denominados ideias-âncora, oferecem suporte à incorporação de novos significados e aparecem tanto no contexto dos organizadores prévios quanto nos processos de diferenciação e retenção conceitual (Ausubel, 2003, p. 66; 152).

2.2.1 Tipos de subsunção e princípios correlatos

A subsunção ocorre, fundamentalmente, de duas formas:

- 1) Subsunção derivativa: o novo conteúdo constitui um exemplo específico de um conceito já estabelecido, corroborando-o ou ilustrando-o (Ausubel, 2003, p. 3; p. 115; 111; Ausubel et al., 1980, p. 106).

Exemplo prático:

Um estudante possui o conceito inclusivo “cachorro” (subsunção). Ao aprender sobre a raça “poodle”, a nova informação se ancora nesse conceito já existente como um caso particular, sem alterar sua estrutura central. Em resumo:

- a) Subsunção prévia: “cachorro” (conceito amplo e inclusivo).
- b) Novo conteúdo: “poodle” (exemplo específico).
- c) Processo: o novo dado vincula-se ao conceito geral.
- d) Efeito cognitivo: não há modificação nas propriedades que definem “cachorro”; há apenas ampliação do repertório de exemplos. Trata-se de uma subsunção derivativa, não de uma reconstrução conceitual.

- 2) Subsunção correlativa: a novo conteúdo altera, amplia, qualifica ou reestrutura o subsunção existente, promovendo mudança conceitual genuína (Ausubel et al., 1980, p. 106; Ausubel, 2003, p. 111).

Exemplo prático:

Um estudante acredita que “mamíferos são animais terrestres”. Ao aprender que baleias são mamíferos, ele precisa reformular o próprio subsunção “mamífero”, abandonando critérios restritivos e abstraindo características mais inclusivas (ex.:

amamentação, fisiologia típica). Em resumo:

- a) Subsunçor prévio: “mamífero” = terrestre.
- b) Novo conteúdo: “baleias são mamíferos”.
- c) Processo: subsunção correlativa → redefinição dos atributos essenciais; superação do critério “terrestre”.
- d) Efeito cognitivo: reorganização do conceito (mais inclusivo e abstrato); diferenciação de subcategorias (terrestres/aquáticos) e reconciliação com a categoria “peixes” (baleias \neq peixes).

Dois princípios articulam-se a esse processo:

- 1) Diferenciação progressiva: refinamento gradual de conceitos, do mais geral ao mais específico (Ausubel, 2003, p. 152).
- 2) Reconciliação integrativa: identificação e resolução de inconsistências, estabelecendo novas conexões entre conceitos relacionados (Ausubel, 2003, p. 155; Novak; Gowin, 1998, p. 119).

Moreira e Masini (2001) destacam a necessidade de organizar previamente os conceitos que constituem o conhecimento do(a) aprendiz, de modo que esses subsunçores atravessem a fronteira entre o que o(a) estudante já sabe e o que precisa aprender².

2.2.2 Organizadores prévios como estratégia deliberada

Se a existência de subsunçores adequados é condição essencial para a aprendizagem significativa, impõe-se ao educador uma questão prática: o que fazer quando tais subsunçores são inadequados, instáveis ou inexistentes?

A resposta de Ausubel a esse dilema constitui uma de suas contribuições mais notáveis: a manipulação deliberada da estrutura cognitiva por meio de uma estratégia instrucional específica.

Considerando esse cenário, os organizadores prévios (*Advance Organizers*) assumem papel estratégico. São materiais introdutórios apresentados em nível mais elevado de abstração, generalidade e inclusividade do que o conteúdo subsequente, funcionando como pontes cognitivas (Ausubel et al., 1980, p. 142; Ausubel, 2003, p. 165; Moreira, 2011, p. 104). Sua

² UFRGS. Objetivo da Educação - Ausubel. Disponível em: <<http://penta2.ufrgs.br/edu/objetivo/ausubel.html>>. Acesso em: 02 ago. 2025.

função não é ensinar o conteúdo em si, mas preparar o terreno cognitivo, ativando subsunções relevantes ou fornecendo as âncoras conceituais necessárias quando esses subsunções ainda não existem.

Como afirmam Ausubel, Novak e Hanesian:

Estes organizadores são normalmente introduzidos antes do próprio material de aprendizagem e são usados para facilitar o estabelecimento de uma disposição significativa para a aprendizagem. Os organizadores antecipatórios ajudam o aluno a reconhecer que elementos dos novos materiais de aprendizagem podem ser significativamente aprendidos relacionando-os com aspectos especificamente relevantes da estrutura cognitiva existente (Ausubel et al., 1980, p. 143).

O organizador prévio é deliberadamente mais abstrato e inclusivo. Ele oferece uma “armação ideativa para a incorporação estável e retenção do material” que será aprofundado posteriormente (Ausubel et al., 1980, p. 144).

Ausubel propõe dois tipos de organizadores, a depender da familiaridade prévia do(a) aprendiz com o conteúdo (Moreira, 2011, p. 29–31; 103–115):

- 1) Organizadores Expositivos: utilizados quando o material é totalmente novo para o estudante. Como não há subsunções específicos disponíveis, o organizador fornece conceitos amplos e inclusivos que servirão de âncoras iniciais.

Exemplo prático (Moreira, 2011, p. 24): ao introduzir o estudo da metalurgia do aço-carbono a iniciantes, um organizador expositivo pode apresentar, em linhas gerais, diferenças entre metais e ligas, suas propriedades e aplicações. Esse material não ensina aço-carbono, mas constrói o arcabouço conceitual necessário para sua compreensão posterior.

- 2) Organizadores Comparativos: aplicados quando o conteúdo é relativamente familiar ao aluno. Sua função é dupla: integrar novas ideias a conceitos já existentes e aumentar a discriminabilidade entre o novo e o previamente aprendido, evitando confusões conceituais.

Exemplo prático: no ensino de Programação Orientada a Objetos (POO), um organizador comparativo pode contrastar princípios gerais da POO com a Programação Estruturada, destacando semelhanças e diferenças em nível conceitual, sem antecipar detalhes específicos da POO. Essa estratégia reduz assimilações mecânicas e favorece aprendizagem diferenciada.

A eficácia dos organizadores prévios está diretamente relacionada aos princípios da

diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa (Ausubel et al., 1980, p. 159–163; Moreira, 2010, p. 15; Moreira, 2011, p. 20–24). Ao apresentar antecipadamente ideias amplas e inclusivas, o organizador estabelece o topo da hierarquia conceitual e alinha a sequência instrucional à forma como a própria configuração hierárquica de conhecimentos se organiza.

Embora fundamentados em sólida lógica teórica, estudos sobre a eficácia dos organizadores prévios apresentam resultados variados (Moreira, 2011, p. 46; p. 119). Muitas vezes, essa variabilidade decorre da dificuldade de elaborar um organizador genuíno, que não seja apenas um resumo, e que cumpra os critérios de maior abstração, generalidade e inclusividade. Sua construção depende da natureza do conteúdo, da idade do aprendiz e, sobretudo, de um diagnóstico cuidadoso dos conhecimentos prévios dos estudantes. Trata-se, portanto, não de uma “fórmula pronta”, mas de uma estratégia sofisticada que requer profundo domínio do conteúdo e sensibilidade quanto à estrutura cognitiva dos(as) aprendizes.

Nesse horizonte, uma ferramenta especialmente alinhada à matriz ausubeliana — por tornar visível a rede conceitual pré-existente e favorecer integrações significativas — são os mapas conceituais desenvolvidos por Joseph D. Novak.

2.3 MAPAS CONCEITUAIS DE NOVAK: REPRESENTAÇÃO, DIAGNÓSTICO E PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Os mapas conceituais constituem uma técnica de representação gráfica do conhecimento desenvolvida por Joseph D. Novak e sua equipe de pesquisa na Universidade de Cornell, entre as décadas de 1970 e 1980. A ferramenta foi criada para operacionalizar os pressupostos centrais da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, com quem Novak colaborou. Em sua essência, um mapa conceitual é uma estrutura hierárquica de conceitos interligados por palavras de ligação, formando proposições dotadas de significado.

Conforme Novak e Gowin:

Os mapas conceituais têm por objetivo representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições. Uma proposição consiste em dois ou mais termos conceituais ligados por palavras de modo a formar uma unidade semântica. Na sua forma mais simples, um mapa de conceitos consta apenas de dois conceitos unidos por uma palavra de ligação de modo a formar uma proposição. Por exemplo, “o céu é azul” representa um mapa conceptual simples formado por uma proposição válida referente aos conceitos “céu” e “azul” (Novak; Gowin, 1984, p. 29).

Uma de suas características mais potentes são as ligações cruzadas (cross-links), que

conectam diferentes segmentos do mapa, evidenciando processos de reconciliação integrativa e a emergência de novas sínteses conceituais (Novak; Gowin, 1984). Essas conexões não apenas ampliam a complexidade estrutural do mapa, como também revelam o grau de integração entre diferentes domínios conceituais na mente do(a) aprendiz.

Moreira (2010, p. 5; 17) destaca que os mapas conceituais constituem uma estratégia poderosa para “aprender a aprender”, pois permitem ao estudante externalizar sua estrutura cognitiva, tornando visíveis relações que, de outra forma, permaneceriam implícitas. Além disso, servem como ferramenta privilegiada para a negociação de significados entre professor e aluno, uma vez que possibilitam identificar concepções alternativas, lacunas conceituais, incoerências e níveis de compreensão conceitual.

2.3.1 Elementos estruturais

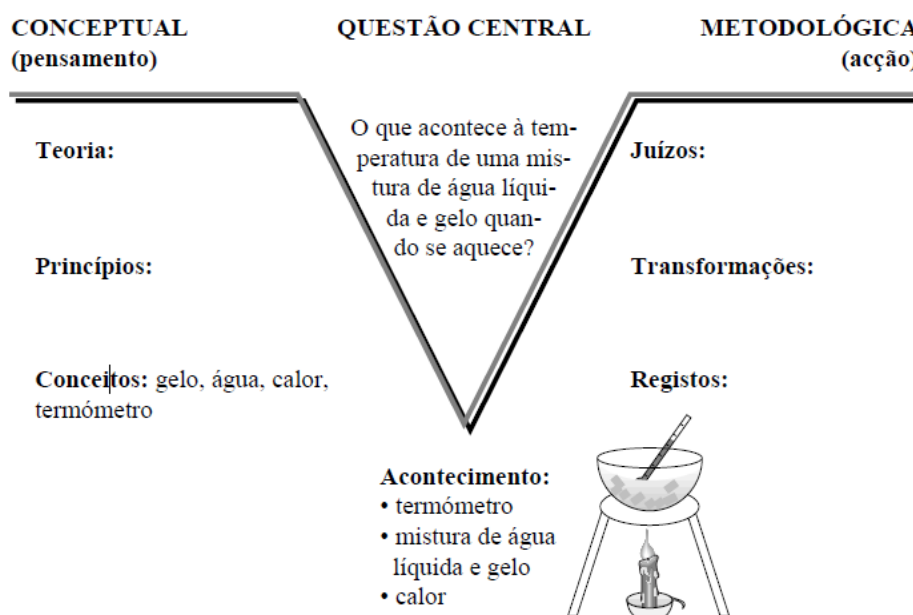
A validade de um mapa conceitual depende da articulação adequada de seus quatro elementos fundamentais:

- 1) Conceitos: representam regularidades percebidas em eventos ou objetos, designadas por um rótulo linguístico. Em um mapa, são dispostos hierarquicamente — dos mais gerais e inclusivos (no topo) aos mais específicos e particulares (na base) —, refletindo o princípio ausubeliano da diferenciação progressiva (Ausubel, 2003; Novak; Gowin, 1984).
- 2) Proposições: constituídas pela ligação entre dois ou mais conceitos por meio de palavras de ligação, formando unidades semânticas válidas. Ex.: “Subsunçores — permitem a — Ancoragem de novos significados”. Cada proposição explicita uma relação de significado.
- 3) Ligações cruzadas: são conexões proposicionais entre conceitos pertencentes a diferentes segmentos da hierarquia do mapa. Têm especial relevância por evidenciarem relações não óbvias e revelarem a ocorrência de reconciliações integrativas — um dos processos mais sofisticados da aprendizagem significativa (Ausubel, 2003; Novak; Gowin, 1984).
- 4) Exemplos: habitualmente posicionados na base da hierarquia, ancorados em conceitos específicos. Têm a função de clarificar significados e estabilizar a semântica conceitual.

2.3.2 Princípios operacionais e alinhamento com Ausubel

A construção de um mapa conceitual inicia-se com uma questão foco (focus question), que delimita o domínio semântico a ser representado. A relação entre domínio conceitual (o pensar) e domínio metodológico (o fazer) pode ser visualizada por meio do Diagrama V de Gowin (Figura 1), que auxilia na organização dos elementos envolvidos no processo de construção do conhecimento.

Figura 1 – Diagrama em “V”



Fonte: Novak e Gowin (1984, p. 77)

O processo de mapeamento exige que o(a) aprendiz recorra à metacognição: refletir sobre sua própria estrutura cognitiva, identificar inconsistências, explicitar relações conceituais e reorganizar ativamente o conhecimento. A hierarquização dos conceitos e a busca deliberada por ligações cruzadas mobilizam processos cognitivos complexos, reduzindo a aprendizagem mecânica e favorecendo uma compreensão mais profunda e integrada (Ausubel, 2003; Novak; Gowin, 1984).

2.3.3 Usos pedagógicos

Os mapas conceituais configuram-se como ferramenta versátil, com múltiplas

aplicações no processo de ensino-aprendizagem, tais como:

- 1) Diagnóstico de conhecimentos prévios: mapas produzidos no início de uma unidade didática tornam visíveis as concepções dos estudantes, incluindo possíveis equívocos conceituais.
- 2) Organizadores prévios: para temas novos ou complexos, um mapa elaborado pelo(a) professor(a) pode funcionar como um “andaime ideacional”, apresentando a estrutura geral do conteúdo e oferecendo conceitos inclusivos como âncoras para o estudo subsequente (Ausubel, 2003; Novak; Gowin, 1984).
- 3) Mediação da aprendizagem: a co-construção de mapas em sala de aula — facilitada por ferramentas digitais (*CmapTools*, quadros interativos etc.) — e a revisão iterativa de versões (rascunho → intermediária → final) promovem negociação de significados, reelaboração conceitual (subsunção correlativa) e maior diferenciação progressiva. Essa prática, descrita por Moreira (2010, p. 18) como processo de “negociação de significados”, permite ao professor visualizar a estrutura cognitiva do estudante e intervir de modo mais eficaz, tornando a aprendizagem mais ativa e colaborativa.

2.3.4 Diretrizes para a implementação pedagógica

Para ampliar o potencial pedagógico dos mapas conceituais, recomenda-se observar as seguintes práticas:

- 1) Foco e seleção: iniciar com uma pergunta central clara. Em seguida, listar os conceitos-chave (entre 10 e 20) sem hierarquizá-los inicialmente — como um “estacionamento” — para posteriormente organizá-los hierarquicamente (Moreira, 2010, p. 16).
- 2) Hierarquização: orientar os(as) estudantes a ordenar os conceitos do mais geral ao mais específico, preferencialmente na vertical, mantendo coerência com a lógica da diferenciação progressiva.
- 3) Qualidade proposicional: demandar o uso de palavras de ligação precisas, evitando conectores genéricos (“tem”, “está relacionado com”) que empobrecem a clareza semântica das proposições.
- 4) Rigor nas ligações cruzadas: incentivar a elaboração de ligações cruzadas, exigindo,

contudo, justificativa semântica para cada uma, explicando a reconciliação integrativa que ela produz.

- 5) Ciclos de feedback: implementar revisão por pares ou feedback docente, focado na lógica das proposições e na coerência global do mapa. Essa prática promove metacognição e aprimora a qualidade da representação conceitual.

2.3.5 Síntese integradora

Os mapas conceituais materializam a teoria ausubeliana ao explicitarem visualmente três processos centrais da aprendizagem significativa: a diferenciação progressiva (manifestada na hierarquia), a reconciliação integrativa (evidenciada pelas ligações cruzadas) e a subsunção (processo global de ancoragem do conhecimento). Por essa razão, funcionam simultaneamente como espelho diagnóstico da estrutura cognitiva e como instrumento didático para sua reorganização e enriquecimento.

Seu impacto é mais robusto quando integrados, de forma recorrente e criteriosa, ao planejamento, à execução e à avaliação do ensino (Nesbit; Adesope, 2006; Novak; Gowin, 1984). Em síntese, como afirma Moreira (2010, p. 15), os mapas conceituais não constituem um fim em si mesmos, mas um meio para promover aprendizagem significativa, ao permitir que o estudante veja, organize e transforme sua própria estrutura conceitual.

2.4 CONVERGÊNCIAS E DIÁLOGOS TEÓRICOS: AMPLIANDO A PERSPECTIVA COGNITIVA

A teoria de Ausubel, embora centrada na dimensão cognitiva, não opera em isolamento intelectual. Pelo contrário, dialoga, complementa-se e é enriquecida por outras matrizes teóricas que também rejeitam modelos de ensino baseados na transmissão unilateral e na memorização mecânica. Este estudo estabeleceu diálogos com autoras e autores que, cada qual a seu modo, constituem pontes críticas para a leitura dos pressupostos ausubelianos sobre a aprendizagem humana. Entre esses referenciais destacam-se Paulo Freire, Carl Rogers, Lev Vygotsky e Pierre Lévy.

2.4.1 Paulo Freire

O arcabouço freireano fundamenta-se em uma crítica contundente — aqui também assumida — à tendência pedagógica tradicional de conceber a pessoa docente como agente central e privilegiado do processo educativo, desconsiderando um princípio essencial a toda concepção dialógica: o reconhecimento da pessoa estudante como sujeito de saber. Essa crítica se articula diretamente à pedagogia freireana (Freire, 2018, p. 79)³ — que dialoga com a perspectiva ausubeliana ao sublinhar a importância do conhecimento prévio para a construção do significado.

A célebre crítica de Paulo Freire à educação bancária — aquela na qual o(a) educador(a) se torna um "depositante" e as pessoas educandas são tratadas como "depositárias" passivas (Freire, 2018, p. 80) — revela-se como uma espécie de contraparte político-pedagógica da crítica de Ausubel à aprendizagem mecânica. A proposta freireana de educação problematizadora, sustentada pelo diálogo e pela investigação de temas geradores extraídos da realidade dos(as) estudantes, pressupõe a valorização dos “saberes de experiência feitos” como ponto de partida do processo educativo. Como afirma Freire:

Ao contrário da "bancária", a educação problematizadora, respondendo à essência do ser da consciência, que é sua *intencionalidade*, nega os comunicados e existencia a comunicação. Identifica-se com o próprio da consciência que é sempre ser *consciência de*, não apenas quando se intenciona a objetos, mas também quando se volta sobre si mesma (Freire, 2018, p. 86).

Do ponto de vista conceitual, a crítica freireana não se limita à denúncia da transmissão mecânica, mas afirma um princípio ético e antropológico: seres humanos se constituem na relação dialógica com o mundo e com outras pessoas. Ensinar é, portanto, um ato ontologicamente comunicativo e politicamente situado. Na educação bancária, o conteúdo é tratado como objeto neutro; na perspectiva problematizadora, o conhecimento emerge da leitura crítica da realidade e retorna a ela como ação transformadora (práxis). Freire explicita:

Nessa linha do entendimento, reflexão e mundo, subjetividade e objetividade não se separam: opõem-se, implicando-se dialeticamente. A verdadeira reflexão crítica origina-se e dialetiza-se na interioridade da “práxis” constitutiva do mundo humano — é também “práxis”. Distanciando-se de seu

³ Aqui partimos da ideia de Paulo Freire (2018) de que em qualquer processo educativo (formal e informal) todo(a) estudante traz consigo conhecimentos prévios, adquiridos em sua relação histórico-cultural com o mundo.

mundo vivido, problematizando-o, "descodificando-o" criticamente, no mesmo movimento da consciência o homem se redescobre como sujeito instaurador desse mundo de sua experiência. Testemunhando objetivamente sua história, mesmo a consciência ingênua acaba por despertar criticamente, para identificar-se como personagem que se ignorava e é chamada a assumir seu papel (Freire, 2018, p. 20).

O diálogo, assim, deixa de ser técnica de facilitação e assume centralidade epistemológica: dialogar é reconhecer o(a) estudante como sujeito de saber. A construção curricular a partir de temas geradores expressa essa premissa.

Freire também reelabora a relação entre autoridade e liberdade. Ele rejeita tanto o autoritarismo quanto a permissividade, propondo uma autoridade docente baseada na responsabilidade ética e no compromisso com a autonomia discente:

A teoria dialógica da ação nega o autoritarismo como nega a licenciosidade. E, ao fazê-lo, afirma a autoridade e a liberdade [...]. A fonte geradora, constituinte da autoridade autêntica, está na liberdade que, em certo momento se faz autoridade. Toda liberdade contém em si a possibilidade de vir a ser, em circunstâncias especiais (e em níveis existenciais diferentes), autoridade (Freire, 2018, p. 244).

A autoridade, portanto, reside na responsabilidade pedagógica: o(a) docente organiza situações de investigação, e o(a) estudante participa como coautor(a) da aprendizagem. Como diz Freire:

Assim, juntos, recriam criticamente o seu mundo: o que antes os absorvia, agora podem ver ao revés. No círculo de cultura, a rigor, não se ensina, aprende-se em "reciprocidade de consciências"; não há professor, há um coordenador, que tem por função dar as informações solicitadas pelos respectivos participantes e propiciar condições favoráveis à dinâmica do grupo, reduzindo ao mínimo sua intervenção direta no curso do diálogo (Freire, 2018, p. 15).

Outro eixo central é a conscientização, entendida não como doutrinação, mas como desvelamento crítico das condições históricas que moldam as leituras de mundo (Freire, 1967, p. 11).

Essas contribuições convergem com Ausubel em três frentes fundamentais:

- 1) Conhecimento prévio: os “saberes de experiência feitos” constituem âncoras existenciais que, ao serem tematizadas, tornam-se âncoras cognitivas; enriquecem a ideia ausubeliana de “descobrir o que a pessoa estudante já sabe”.

- 2) Organizadores prévios: os temas geradores funcionam como material semântico denso para organizadores expositivos e comparativos.
- 3) Reconciliação integrativa: a problematização dialógica reconcilia saberes cotidianos e saberes acadêmicos, favorecendo reconstruções conceituais substantivas.

Assim, enquanto para Ausubel o conhecimento prévio é âncora cognitiva, para Freire ele é também âncora cultural e existencial — ambas convergindo para colocar a pessoa que aprende no centro do processo educativo.

2.4.2 Carl Rogers

Na dimensão afetiva, observa-se forte convergência entre a concepção ausubeliana de aprendizagem significativa e a psicologia humanista de Carl Rogers (2001). Rogers defende que a aprendizagem significativa somente ocorre em um ambiente marcado por confiança, empatia e aceitação incondicional. Nesse contexto, o(a) docente torna-se facilitador(a) da aprendizagem, e não executor(a) de transmissão. Além disso, como expressou Rogers: “O professor é uma *pessoa*, não a encarnação abstrata de uma exigência curricular ou um canal estéril através do qual o saber passa de geração em geração” (Rogers, 2001, p. 331).

O clima psicológico seguro é essencial para que o(a) estudante se abra ao risco epistemológico de aprender — processo que envolve erro, dúvida e reestruturação de significados:

[...] o professor que é capaz de uma aceitação calorosa, que pode ter uma consideração positiva incondicional e entrar numa relação de empatia com as reações de medo, de expectativa e de desânimo que estão presentes quando se enfrenta uma nova matéria, terá feito muitíssimo para estabelecer as condições da aprendizagem (Rogers, 2001, p. 331-332).

Desse modo, Rogers oferece o fundamento afetivo para uma das condições essenciais de Ausubel: a disposição para aprender significativamente. Estudantes ameaçados(as) emocionalmente tendem a recorrer à memorização mecânica, não à reestruturação conceitual.

2.4.3 Lev Vygotsky

No campo sociocognitivo, o diálogo com Lev Vygotsky (1998) torna-se indispensável para compreender a aprendizagem não apenas como um fenômeno mental, mas como um processo histórico, social e culturalmente mediado. Embora partam de matrizes

epistemológicas distintas — o materialismo dialético em Vygotsky e o cognitivismo em Ausubel —, a articulação entre ambos oferece uma visão pedagógica muito relacionada.

Como sugere Moreira (2011), a psicologia histórico-cultural oferece o complemento necessário ao modelo de Ausubel, pois desloca o foco da interioridade exclusiva do(a) aprendiz para os modos de interação e mediações simbólicas. Essa convergência teórica permite entender que a estrutura cognitiva não é isolada, mas alimentada pela participação em práticas sociais.

Para Vygotsky, a aprendizagem não é um ato isolado e intrapsíquico; ela se desenvolve inicialmente no plano social (interpsicológico) e, posteriormente, é internalizada (intrapsicológico). A famosa fórmula vygotskiana — do social para o psicológico — indica que as funções superiores têm origem nas relações sociais, e não no indivíduo isolado. Assim, o significado não é um produto individual, mas uma construção partilhada e continuamente negociada.

Essa perspectiva dialoga com Ausubel ao evidenciar que a ancoragem de um novo conceito não ocorre apenas na base conceitual já estabelecida, mas nas práticas discursivas e culturais em que a pessoa estudante está inserida. O conhecimento prévio, portanto, é simultaneamente cognitivo e sociocultural.

O conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) é um dos pontos mais fecundos de interlocução com Ausubel. A ZDP corresponde à distância entre o que o(a) estudante realiza de forma independente e o que consegue realizar com ajuda de outra pessoa — docente, colega ou comunidade de aprendizagem.

Essa noção permite compreender como os subsunçores podem ser ativados, ampliados ou reconstruídos por meio de interações qualificadas. Em outras palavras:

- a) a mediação orienta a ativação de subsunçores;
- b) a cooperação permite a reconciliação integrativa;
- c) o diálogo promove diferenciação progressiva.

Como afirma Vygotsky:

A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas de "brotos" ou "flores" do desenvolvimento, ao invés de "frutos" do desenvolvimento (Vygotsky, 1998, 113).

Ao iluminar o “entre” do desenvolvimento — esse espaço de transição e possibilidade —, Vygotsky fornece uma chave poderosa para operacionalizar o processo de aprendizagem

significativa em contextos colaborativos.

Para Vygotsky, a linguagem não é apenas veículo de comunicação, mas instrumento psicológico de organização do pensamento. O significado é mediado por signos, símbolos e práticas linguísticas. Assim:

- a) a palavra não é apenas etiqueta, mas condensação cultural;
- b) o conceito não é entidade isolada, mas síntese da experiência historicamente construída;
- c) o diálogo é processo de construção intersubjetiva do conhecimento.

Essa concepção ressoa fortemente com Ausubel, que destaca que a aprendizagem significativa depende de relações substantivas, e não literais, entre novos conteúdos e estruturas conceituais existentes. Para Vygotsky, tais relações surgem no e pelo diálogo.

O(A) docente, na perspectiva vygotskiana, atua como mediador(a) simbólico(a), criando condições para que a ZDP seja mobilizada. Seu papel é propor desafios que exijam reorganização interna, apoiar sem tomar o controle do pensamento do(a) estudante e sustentar um clima de cooperação.

Paralelamente, as interações entre pares são vistas como espaços privilegiados de aprendizagem, porque permitem:

- a) explicitar o pensamento;
- b) confrontar concepções alternativas;
- c) revisar raciocínios;
- d) construir novas sínteses.

Do ponto de vista ausubeliano, essas interações facilitam tanto a diferenciação progressiva quanto a reconciliação integrativa, tornando mais provável a aprendizagem significativa.

Vygotsky (1998) também amplia o olhar ao incorporar o papel das ferramentas culturais — linguagem, símbolos matemáticos, artefatos tecnológicos — na formação das funções psicológicas superiores. Assim, a aprendizagem não é apenas integração de significados, mas apropriação de instrumentos culturais que reconfiguram a maneira de pensar, sentir e agir.

Essa ampliação é crucial para a educação contemporânea, especialmente no contexto da EPT, onde o(a) estudante precisa se apropriar de linguagens técnicas, ferramentas digitais, práticas de trabalho e normas sociais que estruturam áreas profissionais.

Portanto, as convergências entre Vygotsky e Ausubel podem ser sintetizadas em cinco pontos centrais:

- 1) O conhecimento prévio é determinante, sendo resultado de experiências sociais (Vygotsky) e cognitivas (Ausubel).
- 2) O diálogo e a mediação são condições para que novas aprendizagens sejam integradas significativamente.
- 3) A aprendizagem é reconstrução, não simples acúmulo.
- 4) A interação social facilita a ativação de subsunçores e a reorganização conceitual.
- 5) A cultura molda tanto o conteúdo quanto a forma do conhecimento, enriquecendo o conceito ausubeliano de estrutura cognitiva.

A aproximação entre Ausubel e Vygotsky revela que a aprendizagem significativa depende tanto da lógica conceitual quanto da lógica social. A estrutura cognitiva é continuamente reconstruída nas interações, e a ZDP funciona como espaço no qual subsunçores são ativados, negociados ou transformados. Dessa síntese emerge um entendimento mais completo da aprendizagem: um processo que reúne cognição, cultura e interação em um mesmo movimento formativo.

2.4.4 Pierre Lévy

Projetando essa discussão para a era digital, as ideias de Pierre Lévy (1998) sobre a inteligência coletiva expandem o conceito de estrutura cognitiva para além do indivíduo. No ciberespaço, o conhecimento é distribuído, negociado e cocriado em rede. No âmbito dessa discussão, a aprendizagem significativa não ocorre apenas pela ancoragem de novas informações na mente de um aprendiz, mas pela conexão dessa mente a um "cérebro" coletivo e dinâmico. Essa visão é formalizada como uma teoria da aprendizagem por George Siemens (2004) com o Conectivismo⁴. Para ele, a aprendizagem é o processo de formar e navegar em redes. O conhecimento reside na diversidade de opiniões e nas conexões entre "nós" de informação. Se em Ausubel⁵ o conhecimento é uma estrutura interna, em Siemens e Lévy, ele

⁴ O Conectivismo, proposto por George Siemens (2004), é uma teoria de aprendizagem para a era digital. Diferente das teorias que localizam o conhecimento unicamente dentro do indivíduo (como na estrutura cognitiva de Ausubel), o Conectivismo postula que o conhecimento reside na diversidade de opiniões e é distribuído através de uma rede de conexões. A aprendizagem, portanto, é o processo de criar, percorrer e manter essas conexões ou 'nós' de informação.

⁵ Embora partam de pressupostos epistemológicos distintos, a aproximação aqui proposta entre Ausubel e Lévy é de natureza heurística e pedagógica, e não de equivalência teórica.

é uma ecologia externa à qual nos conectamos.⁶

Na visão de Lévy (1998), o ciberespaço cria uma “ecologia cognitiva”, onde:

- a) a informação é ubíqua;
- b) o acesso é instantâneo;
- c) o conhecimento é coautorável;
- d) e a aprendizagem acontece em múltiplos tempos, ritmos e itinerários.

Esse cenário desafia concepções tradicionais de ensino como transmissão linear de conteúdo. Para Lévy (1999), aprender em rede implica navegar, selecionar, interpretar, remixar e cocriar informações. O conhecimento passa a ser processual e aberto, configurando-se menos como produto e mais como construção permanente.

Outro conceito-chave é o de virtualização. Para Lévy, virtualizar não significa tornar algo irreal, mas abrir novas possibilidades de atualização, ampliar horizontes de sentido e potencializar ações. Essa noção é essencial para compreender como a aprendizagem se dá no digital: ao lidar com bancos de dados, simulações, *softwares* educativos, plataformas colaborativas e sistemas inteligentes, o(a) estudante se engaja em um processo contínuo de expansão de suas capacidades simbólicas.

Assim como a linguagem funciona, em Vygotsky, como mediação psicológica, e os subsunçores, em Ausubel, como âncoras cognitivas, as ferramentas digitais, em Lévy, tornam-se mediadoras tecnoculturais que reorganizam modos de pensar, memorizar, interpretar e criar.

À luz de Ausubel, o digital — ao contrário do que receia certo imaginário educacional superficial — não substitui o pensamento conceitual; ele o expande. Lévy e Ausubel convergem nos seguintes aspectos:

- 1) Significação é relacional. Novos conhecimentos só fazem sentido quando conectados a estruturas preexistentes — sejam elas cognitivas (Ausubel) ou conectivas (Lévy).
- 2) O(a) aprendiz é protagonista. Ambos rejeitam modelos passivos de ensino e convidam o(a) estudante a atuar interpretando, selecionando e organizando informações.
- 3) A cultura é estruturante. Para Lévy, as práticas digitais reconfiguram a cultura; para Ausubel, a cultura fornece o repertório semântico inicial onde se apoiam os

⁶ Esta visão da aprendizagem como uma conexão a redes externas é o correlato pedagógico daquilo que o sociólogo Manuel Castells (2002) definiu como a 'Sociedade em Rede', onde a própria estrutura social se organiza através de fluxos de informação.

subsunções.

- 4) Mediações importam. A mediação, que em Vygotsky é social e linguística, em Lévy torna-se também tecnológica e hipermidiática.
- 5) Aprender é navegar. Em Ausubel, navegar entre conceitos dentro de uma hierarquia cognitiva; em Lévy, navegar entre nós informacionais distribuídos.

Assim, a aprendizagem significativa, ao dialogar com Lévy, precisa contemplar:

- a) a busca ativa de informação;
- b) a filtragem crítica do excesso informacional;
- c) a participação em redes de colaboração;
- d) a capacidade de construir sentido em fluxos complexos de dados;
- e) a leitura e produção de artefatos digitais;
- f) a atualização permanente de subsunções técnicas e tecnológicos.

Em suma, a aprendizagem significativa em ambientes digitais é, simultaneamente, ancoragem cognitiva (Ausubel) e circulação conectiva (Lévy).

No conjunto, Lévy oferece a chave para compreender a aprendizagem significativa em tempos de redes: o(a) estudante ancora, negocia e cria significados em um ecossistema informacional que ultrapassa o espaço da escola e se distribui pelo mundo digital.

2.4.5 Manacorda e Ciavatta

Por fim, dois conceitos dialogam diretamente com a aprendizagem significativa e são fundamentais para esta pesquisa em Educação Profissional e Tecnológica (EPT): a formação omnilateral, em Manacorda, e a educação integrada, em Ciavatta. Ambos oferecem perspectivas sociopolíticas e epistemológicas que ampliam a compreensão do papel da escola, do currículo e do(a) aprendiz na sua formação, enriquecendo a abordagem cognitiva de Ausubel e recolocando a aprendizagem no horizonte da totalidade humana.

2.4.5.1 Formação Omnilateral – Manacorda

Em *Marx e a Pedagogia Moderna*, Manacorda (2007) retoma a tradição marxiana e gramsciana para defender uma concepção de formação que supere a unilateralidade produzida pela divisão social do trabalho. Essa unilateralidade — característica das sociedades capitalistas — é descrita pelo autor como um processo histórico que mutila o(a) trabalhador(a) ao

fragmentar artificialmente o trabalho humano em tarefas parciais, impedindo o desenvolvimento integral das capacidades físicas, intelectuais e criativas (Manacorda, 2007, p. 52–54). Ao separar trabalho manual e trabalho intelectual e reduzir os sujeitos à especialização estreita, a sociedade restringe a própria possibilidade de emancipação humana.

Contra essa lógica de fragmentação, Manacorda resgata o ideal marxiano do “homem onilateral”, sujeito capaz de desenvolver todas as suas potencialidades, articulando atividades materiais, técnicas, científicas, estéticas e cooperativas (Manacorda, 2007, p. 77–94). A omnilateralidade não se reduz à soma de competências ou disciplinas; trata-se da possibilidade histórica de formação plena dos indivíduos, resultante de condições sociais que permitam a apropriação consciente das múltiplas dimensões da vida humana. O autor enfatiza que tal formação exige superar a cisão entre teoria e prática, típica da escola tradicional e do modelo técnico instrumental.

Por isso, para Manacorda, a formação omnilateral implica uma reorganização profunda do trabalho educativo. Em lugar de currículos fragmentados e disciplinas isoladas, ele propõe:

- unidade entre teoria e prática, superando a dicotomia entre saber e fazer, como Manacorda expressou:

Toda a pedagogia moderna é, portanto, uma disputa sobre a relação entre teoria e prática, entre a escola do ler e a escola do fazer; ou melhor, uma contínua polêmica dos inovadores contra a escola do ler[...] (Manacorda, 2007, p. 125).

- crítica à compartimentalização curricular, que impede a compreensão sintética da realidade. Manacorda mostra como o desenvolvimento histórico criou uma separação artificial entre escola teórica e escola prática, produzindo unilateralidade:

Foi nesse nível metodológico-histórico que se pôde produzir a separação entre a escola do doutor e a escola do trabalhador: a primeira acentuadamente livresca e desinteressada; a segunda acentuadamente profissional e prática; mas ambas, definitivamente, escolas (Manacorda, 2007, p. 124).

- apropriação dos processos sociotécnicos em sua totalidade, reconhecendo que a educação só se compreende articulada ao processo histórico-material:

[...]o desenvolvimento contraditório, ao criar uma totalidade de forças produtivas, um domínio total do homem sobre a natureza, torna necessária e inevitável por parte do homem a apropriação dessas forças, na qual há também o desenvolvimento de uma totalidade de faculdades (Manacorda,

2007, p. 68)

- formação de sujeitos histórica e socialmente situados, capazes de compreender, explicar e transformar o mundo em que vivem.

[...] Eis aí um homem educado com doutrinas não-ociosas [...] capaz de livrar-se da estreita esfera de um trabalho dividido. Trata-se do tipo de homem onilateral que Marx propõe [...] (Manacorda, 2007, p. 91).

Essa concepção aproxima-se fortemente da ideia de **politecnia**⁷: não a aprendizagem de múltiplas técnicas, mas a compreensão dos princípios científicos, tecnológicos, sociais e históricos que estruturam o trabalho humano. Embora Manacorda não utilize o termo explicitamente, suas análises sobre a superação do adestramento técnico e sobre a formação pela totalidade dos processos produtivos fundamentam essa perspectiva (Manacorda, 2007, p. 82–83; p. 88–89).

A formação onilateral, tal como discutida por Manacorda (2007), não utiliza a terminologia ausubeliana, mas permite aproximações analíticas com a teoria da aprendizagem significativa. Em uma leitura interpretativa, podem-se identificar convergências estruturais em três dimensões centrais:

- 1) Diferenciação progressiva. A onilateralidade exige a compreensão de princípios gerais que organizam o trabalho, a ciência, a técnica e a cultura antes do domínio de procedimentos ou habilidades específicas. Tal compreensão da totalidade antecede o particular e supera o adestramento técnico fragmentado, crítica desenvolvida por Manacorda ao tratar do “treinamento profissional estreito” e da necessidade de apreender os princípios estruturantes dos processos produtivos (Manacorda, 2007, p. 82–83; p. 88–89). Essa exigência epistemológica pode ser aproximada, em termos conceituais, ao movimento descrito por Ausubel, no qual o conhecimento se organiza do mais inclusivo ao mais específico, mediante diferenciação progressiva.

⁷ Em Ciavatta (2014, p. 189-190) encontramos a seguinte definição de politecnia: “‘Etimologicamente, politecnia significa *‘muitas técnicas’*. No Brasil, o termo, com esse sentido, deu nome a instituições educacionais como escolas de engenharia [...] e, com o sentido voltado para a formação humana em todos os aspectos, a educação onilateral, humanista e científica [...] Sua origem remota está na educação socialista que pretendia ser onilateral no sentido de formar o ser humano na sua integralidade física, mental, cultural, política, científico-tecnológica.”

- 2) Reconciliação integrativa. A análise de Manacorda sobre a divisão histórica da escola — entre a “escola do doutor” e a “escola do trabalhador”, respectivamente livresca e profissionalizante — evidencia a fragmentação curricular produzida pela divisão social do trabalho (Manacorda, 2007, p. 124–126). Essa crítica implica a necessidade de recompor totalidades, articulando dimensões culturais, científicas, técnicas e sociais. Tal recomposição encontra paralelo teórico com o conceito ausubeliano de reconciliação integrativa, que busca integrar conceitos dispersos e reduzir contradições internas, produzindo sínteses conceituais mais amplas.
- 3) Organizadores prévios e ideias estruturantes. Embora Manacorda não trate explicitamente de organizadores prévios, sua defesa de eixos formativos amplos — como trabalho, ciência e cultura — pode ser interpretada como a proposição de ideias-força capazes de estruturar o currículo. Esses eixos funcionam como princípios organizativos que orientam o processo educativo e evitam a dispersão temática, aproximando-se, em termos analíticos, do papel desempenhado pelos organizadores prévios em Ausubel, que servem como âncoras conceituais iniciais para a aprendizagem significativa. O horizonte formativo da omnilateralidade — baseado na apropriação das forças produtivas como totalidade e no desenvolvimento de múltiplas faculdades humanas (Manacorda, 2007, p. 68) — reforça essa necessidade de estruturas conceituais amplas que orientem e deem unidade ao processo educativo.

As contribuições de Manacorda situam-se, nesta pesquisa, como referencial teórico que evidencia a crítica marxiana à formação unilateral produzida pela divisão social do trabalho. Sua discussão sobre o “homem onilateral”, capaz de superar a estreita esfera do trabalho dividido (Manacorda, 2007, p. 91), amplia o horizonte de leitura da aprendizagem ao destacar que todo processo educativo está inserido em relações sociais, históricas, técnicas e produtivas mais amplas. Nesse sentido, sua obra contribui para enriquecer a compreensão do contexto histórico, político e epistemológico no qual se desenvolvem as práticas educativas e os debates sobre formação humana na EPT.

2.4.5.2 Educação Integrada – Ciavatta

A perspectiva formulada por Ciavatta (2014) procura enfrentar a histórica separação entre formação geral e formação técnica, propondo a educação integrada como fundamento da

EPT. Para a autora, a integração não pode ser reduzida a uma operação administrativa ou a uma reorganização meramente formal do currículo. Ela está assentada nas mediações históricas que conformam os processos educativos e nas relações sociais que produzem determinadas políticas de formação (Ciavatta, 2014, p. 188–189).

Nesse sentido, Ciavatta distingue dois usos do termo integrado:

- 1) Como forma de oferta do ensino médio articulado à educação profissional;
- 2) Como formação integrada, que compreende o trabalho como princípio educativo e articula saberes científicos, tecnológicos, sociais e culturais. Essa última dimensão é explicitada quando a autora afirma que, na formação integrada, “a educação geral se torna parte inseparável da educação profissional em todos os campos em que se dá a preparação para o trabalho” (Ciavatta, 2014, p. 198).

Essa compreensão vincula-se ao horizonte politécnico e omnilateral, pois a autora remete ao “denso significado da ‘educação politécnica’ como educação omnilateral ou formação em todos os aspectos da vida humana – física, intelectual, estética, moral e para o trabalho, integrando a formação geral e a educação profissional” (Ciavatta, 2014, p. 191). Assim, a integração é entendida como um movimento de totalidade, que recusa a fragmentação e a unilateralidade geradas pela divisão social do trabalho.

Com base nesta leitura, é possível interpretar que a educação integrada implica:

- 1) Unidade entre formação geral e formação profissional. A integração busca superar a cisão entre saber e fazer, articulando conhecimento científico e práticas sociais. A defesa da unidade entre formação geral e profissional é reiterada quando Ciavatta discute a educação politécnica e omnilateral (Ciavatta, 2014, p. 191) e ao afirmar que a preparação para o trabalho demanda formação geral inseparável da técnica (Ciavatta, 2014, p. 198).
- 2) Compreensão histórica e social dos saberes. A autora enfatiza que compreender os princípios e conceitos demanda também compreender “as condições históricas e as relações sociais em que se dão as políticas educacionais” (Ciavatta, 2014, p. 188–189). Em decorrência disso, os saberes não podem ser tomados como neutros ou descontextualizados, mas como produtos de relações sociais e projetos de sociedade.
- 3) Leitura crítica da realidade social e do mundo do trabalho. Ao analisar a formação integrada no contexto das condições de vida e de trabalho da juventude, Ciavatta indica que a integração curricular deve estar vinculada à leitura das contradições sociais, das formas de organização da produção e das desigualdades que estruturam

o acesso à formação (CIAVATTA, 2014, p. 188–189, 199). Assim, formar integrado significa também situar o(a) estudante nas condições concretas de sua existência.

- 4) Articulação entre trabalho, ciência, cultura e ética como dimensões da formação humana. Ao discutir a formação politécnica e omnilateral, Ciavatta afirma que a formação humana envolve múltiplas dimensões da vida, incluindo o trabalho, a ciência, a moralidade, a cultura e a estética (Ciavatta, 2014, p. 191). Além disso, a autora explicita que a discussão sobre a formação integrada é, simultaneamente, um “problema ético-político” (Ciavatta, 2014, p. 199), o que evidencia a centralidade das dimensões éticas e sociais na organização curricular.

Embora Ciavatta (2014) não dialogue diretamente com a teoria da aprendizagem significativa, algumas convergências interpretativas podem ser estabelecidas:

- 1) Subsunção e organização conceitual ampla. A necessidade de organizar o currículo em torno de eixos amplos — como trabalho, ciência e cultura — pode ser interpretada como paralela ao papel dos organizadores prévios em Ausubel, que fornecem ideias inclusivas para ancorar novos conhecimentos.
- 2) Diferenciação progressiva. A integração não se reduz à fusão de conteúdos, mas exige que cada área contribua com suas especificidades. Esse movimento, que parte de categorias amplas para suas determinações particulares, dialoga com a diferenciação progressiva, núcleo do modelo ausubeliano.
- 3) Reconciliação integrativa. A educação integrada demanda construir sínteses capazes de recompor totalidades — articulando saberes científicos, tecnológicos, culturais e sociais — o que se aproxima, analiticamente, do processo de reconciliação integrativa, que integra conceitos dispersos em estruturas coerentes.

Assim, a contribuição de Ciavatta para esta pesquisa reside em demonstrar que não há formação integrada verdadeira sem articulação entre saberes, práticas sociais e compreensão crítica da realidade. Sua obra amplia a leitura da aprendizagem significativa ao mostrar que o processo de formação humana se dá sempre em relação com o trabalho, a cultura e a sociedade — uma compreensão sociopolítica que complementa a ênfase cognitiva de Ausubel.

2.5 ESTADO DA ARTE DO PROBLEMA DE PESQUISA

Para subsidiar o alcance do objetivo central desta investigação, foi realizada uma busca sistemática nas bases Google Acadêmico, Banco de Teses e Dissertações da Capes, IFES e

SciELO, considerando o período de 2019 a 2025. Essa etapa teve como propósito identificar o que a literatura recente tem produzido em torno do arcabouço teórico que sustenta a metodologia desta pesquisa, com foco nos conceitos de aprendizagem significativa (Ausubel, 1968; 2003), mapas conceituais Novak e Gowin (1984), tecnologias da inteligência (Lévy, 1998), totalidade (Manacorda, 2010) e formação integrada (Ciavatta, 2014). Utilizou-se como descritores combinações entre os conceitos de “aprendizagem significativa”, “mapas conceituais”, “formação integrada”, “formação omnilateral” e “tecnologias da inteligência”, associados a termos do campo aplicado, como “software educacional”, “produto educacional digital”, “educação profissional e tecnológica” (EPT) e “mapeamento de conhecimentos prévios”. O objetivo final foi descobrir se algum estudo já antecipou, integral ou parcialmente, a presente proposta, a fim de situar o lugar desta pesquisa no solo dialético da ciência e afirmar seu grau de inovação.

Palavras-chave utilizadas: aprendizagem significativa, mapas conceituais, totalidade e formação integrada.

A análise dos trabalhos encontrados revela um campo de pesquisa fértil, mas fragmentado. Os achados podem ser organizados em três eixos principais que, quando justapostos, revelam uma clara lacuna na literatura.

2.5.1 Eixo 1: a relação consolidada entre aprendizagem significativa e mapas conceituais na EPT

A literatura acadêmica é robusta ao validar a eficácia dos mapas conceituais, fundamentados na teoria de David Ausubel, como uma potente ferramenta para promover a aprendizagem significativa no contexto da Educação Profissional e Tecnológica. Trabalhos como os de Santos (2021) e Silva (2020) demonstram, por meio de intervenções em cursos técnicos distintos, que a utilização de mapas conceituais auxilia os estudantes na organização hierárquica e progressiva do conhecimento. Contudo, a materialização desses estudos como produto educacional tende a se restringir a propostas de intervenção, sequências didáticas ou guias orientadores para docentes. Mesmo quando o meio digital é explorado, como em Lima e Ricardo (2021), o foco recai sobre o uso de softwares genéricos (e.g., CmapTools) como ferramenta para o aluno construir seu mapa, permanecendo a cargo do professor a tarefa analógica e individual de interpretar cada produção.

2.5.2 Eixo 2: o debate sobre formação integrada/omnilateral e as tecnologias

Em paralelo, a discussão sobre Formação Integrada e Omnilateral na EPT, com base em referenciais como Moura (2021) e Silva (2022), é densa e consolidada, focando em aspectos curriculares, políticos e filosóficos para a formação humana integral que supere a dicotomia entre trabalho manual e intelectual. A tecnologia digital é um tema presente, porém, frequentemente abordada sob uma ótica crítica mais ampla ou como um recurso a ser manejado na prática docente, como aponta o trabalho recente de Souza e Batista (2023) sobre os desafios docentes. A lacuna neste eixo é a escassez de trabalhos que avancem da discussão teórica para a concepção e o design de tecnologias educacionais que sejam, em sua essência, materializações dos princípios da formação integrada, servindo como "tecnologias da inteligência" (Lévy, 1993) que reorganizam a própria prática pedagógica.

2.5.3 Eixo 3: o desenvolvimento de softwares como produto educacional na EPT

A produção de softwares e objetos de aprendizagem é uma realidade nos mestrados profissionais da área, como ilustram os trabalhos de Costa (2019) e Pereira (2020). Uma revisão sistemática recente, de Silva e Silva (2023), confirma a tendência de desenvolvimento de tecnologias na EPT, mas evidencia que o foco costuma ser em Ambientes Virtuais de Aprendizagem, jogos e objetos de aprendizagem para o ensino de conteúdos específicos. A própria criação de softwares para mapas conceituais, como o protótipo de Nascimento (2023), tem como finalidade ser uma ferramenta de estudo para o aluno, não um instrumento diagnóstico para o professor. Essa tendência confirma que, embora se produzam softwares educacionais, a proposta específica de uma ferramenta para mapeamento de conhecimentos prévios a partir de mapas conceituais ainda não foi explorada.

Para sintetizar esta análise e evidenciar as lacunas de forma clara, a tabela comparativa a seguir (Tabela 1) resume os principais trabalhos encontrados, com destaque para os mais recentes, e suas limitações em relação ao problema desta pesquisa.

Tabela 1 - Comparativa do Estado da Arte (2019-2023)

Autor/Ano	Objeto de Estudo	Principais Contribuições	Limitações
Santos (2021)	Uso de mapas conceituais como estratégia de	Valida os mapas conceituais para promover a Aprendizagem	O produto é um guia, não um software. Não otimiza o diagnóstico de

	ensino-aprendizagem na EPT.	Significativa. Propõe um guia orientador como produto educacional.	conhecimentos prévios pelo docente.
Silva (2022)	Análise dos limites e possibilidades da formação omnilateral no Ensino Médio Integrado.	Aprofunda a discussão sobre o conceito de formação omnilateral em sua dimensão curricular e filosófica.	Não estabelece uma ponte direta entre os princípios da formação omnilateral e o desenvolvimento de um software educacional.
Nascimento (2023)	Protótipo de software para criação de mapas conceituais para estudantes de programação.	Exemplo recente e concreto de software para mapas conceituais. Confirma o interesse da área em digitalizar o processo.	Ferramenta para o aluno construir e estudar, não para o professor diagnosticar conhecimentos prévios da turma.
Silva; Silva (2023)	Revisão sistemática da literatura sobre o uso de tecnologias digitais na EPT.	Oferece um panorama atualizado que confirma as tendências de desenvolvimento (AVAs, games), evidenciando a lacuna de ferramentas diagnósticas.	Sendo uma revisão, não propõe uma nova ferramenta, mas mapeia o campo, reforçando a originalidade do "Prior-Map".
Souza; Batista (2023)	A relação entre a prática docente na formação integrada e o uso de tecnologias digitais.	Conecta diretamente Formação Integrada e Tecnologia sob a ótica dos desafios do professor, contexto no qual o "Prior-Map" se insere.	Analisa os desafios existentes, mas não avança na proposição de uma solução tecnológica que auxilie o professor a superá-los.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

2.5.4 O lócus da inovação e a originalidade da pesquisa

A análise do estado da arte evidencia uma lacuna significativa na literatura que esta pesquisa se propõe a preencher. Embora os pilares teóricos (Aprendizagem Significativa, Mapas Conceituais, Formação Integrada) sejam individualmente bem explorados, a articulação sinérgica entre eles, materializada em um produto educacional digital com fins diagnósticos, é inédita.

Portanto, o desenvolvimento do software "Prior-Map" representa uma contribuição inovadora em, pelo menos, três dimensões:

1. **Inovação Teórico-Metodológica:** Ao traduzir os princípios da Aprendizagem Significativa na arquitetura de um software, a pesquisa supera a simples aplicação de

teorias, utilizando-as como alicerce para a criação de uma nova tecnologia da inteligência.

2. **Inovação no Produto Educacional:** A proposta avança para além de guias e sequências didáticas ao desenvolver um software funcional com uma finalidade específica não encontrada na literatura: o mapeamento dos subsunçores (conhecimentos prévios) dos estudantes para o professor.
3. **Inovação na Prática Pedagógica:** A ferramenta tem o potencial de transformar a prática docente, deslocando o foco da avaliação classificatória para um diagnóstico qualitativo da estrutura cognitiva da turma, oferecendo ao professor da EPT um subsídio concreto para o planejamento de um ensino verdadeiramente integrado e significativo.

Desta forma, esta pesquisa se posiciona de forma original no campo científico, dialogando com a produção existente ao mesmo tempo em que avança em direção a um território ainda inexplorado, respondendo a uma demanda real da prática pedagógica na Educação Profissional e Tecnológica.

Este conjunto de produções revela que a aprendizagem significativa permanece como uma referência importante para diferentes áreas do conhecimento, ao mesmo tempo em que cresce o interesse pela sua articulação com a EPT. Do mesmo modo, os conceitos de totalidade e formação integrada mantêm-se como eixos centrais do debate educacional contemporâneo, sustentando discussões teóricas e políticas sobre o papel da educação na emancipação dos sujeitos.

2.6 SÍNTESE, LACUNA NA PESQUISA E O DESAFIO DA OPERACIONALIZAÇÃO TECNOLÓGICA

A revisão teórica realizada e outrora apresentada evidencia uma rede de convergências multifacetada:

- Ausubel fornece a arquitetura cognitiva da aprendizagem significativa.
- Freire, Rogers e Vygotsky contextualizam essa arquitetura nas dimensões política, afetiva e social.
- Lévy e Siemens a projetam no ecossistema digital e conectado da sociedade contemporânea.
- Manacorda e Ciavatta a reivindicam como pilar para o ideal de formação integral, central na EPT.

- Novak operacionaliza a teoria com uma ferramenta visual e metacognitiva poderosa para diagnosticar e organizar os conhecimentos prévios.

Entretanto, apesar do forte e convergente suporte teórico, persiste uma lacuna de ordem prática e tecnológica. Embora a tecnologia digital tenha transformado profundamente as formas de viver, trabalhar e comunicar-se, Selwyn (2017) argumenta que grande parte das inovações em tecnologia educacional permanece dissociada de teorias pedagógicas consolidadas, sendo frequentemente orientada por discursos tecnocêntricos e interesses externos ao processo educativo.

Esta lacuna é particularmente problemática quando consideramos o conceito central da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1968): aquilo que os(as) estudantes já sabem. Apesar da clareza e relevância desta afirmação, teorizada há mais de 50 anos, poucos sistemas educacionais digitais oferecem funcionalidades robustas para mapear conhecimentos prévios, identificar subsunçores (conceitos âncora) na estrutura cognitiva do aluno, ou acompanhar a evolução da aprendizagem significativa em contraposição à aprendizagem mecânica.

Sistemas de gestão de aprendizagem (*LMS*), plataformas adaptativas e ferramentas de avaliação digital frequentemente priorizam aspectos técnicos — interface, escalabilidade, relatórios analíticos genéricos — sem fundamentação explícita. Simultaneamente, os Mapas Conceituais, desenvolvidos por Novak (1977) como ferramenta para operacionalizar visualmente a teoria de Ausubel, tornaram-se amplamente reconhecidos. No entanto, a maioria das ferramentas digitais de mapeamento conceitual disponíveis funciona como editores gráficos genéricos, sem integração com sistemas de avaliação, relatórios analíticos pedagógicos, ou mecanismos de feedback que reflitam os princípios da aprendizagem significativa (Cañas et al., 2004; Cañas; Novak, 2008).

Essa lacuna persiste por dois motivos centrais:

- 1) a própria teoria de Ausubel é fundamentalmente cognitiva e abstrata. Conceitos como "diferenciação progressiva", "reconciliação integrativa", "subsunçores" e "organizadores prévios" são claramente definidos no plano teórico, mas sua implementação prática — especialmente em ambientes digitais — requer decisões metodológicas e tecnológicas não triviais:
 - a) Como quantificar a diferenciação progressiva em um mapa conceitual digital?
 - b) Como identificar automaticamente subsunçores em uma rede de conceitos?

- c) Como medir a qualidade da reconciliação integrativa?
- d) Como classificar organizadores prévios segundo a taxonomia Ausubeliana (expositivos vs. comparativos)?
- e) Como avaliar se a aprendizagem é significativa ou mecânica através de dados digitais?

Estas questões permanecem em grande parte sem resposta em sistemas educacionais comerciais ou acadêmicos existentes.

- 2) literatura em tecnologia educacional aponta recorrentemente para a desconexão entre desenvolvimento de software educacional e fundamentação pedagógica (Koehler & Mishra, 2009; Laurillard, 2012). Desenvolvedores de tecnologia frequentemente carecem de formação profunda em teorias de aprendizagem, enquanto educadores com sólida formação pedagógica raramente possuem expertise técnica para especificar requisitos funcionais que operacionalizem teoria em código.

O resultado é:

- a) Sistemas tecnicamente sofisticados, mas pedagogicamente vazios: Plataformas com interfaces modernas, machine learning e big data, mas sem fundamentação teórica clara sobre como e por que promovem aprendizagem.
- b) Uso superficial de teorias como marketing: Menções genéricas a "aprendizagem ativa", "construcionismo" ou "personalização" sem especificação de como funcionalidades concretas implementam princípios teóricos específicos.
- c) Impossibilidade de validação empírica rigorosa: Sem fundamentação teórica explícita, torna-se impossível validar se um sistema de fato promove os tipos de aprendizagem que afirma facilitar.
- d) Reprodução de modelos tradicionais sob nova roupagem: Sistemas digitais que simplesmente automatizam práticas pedagógicas tradicionais (provas de múltipla escolha, conteúdo expositivo linear) sem inovar na qualidade da aprendizagem.

2.6.1 A Proposta Desta Pesquisa

É precisamente nesse espaço — a lacuna entre a robustez da teoria e a fragilidade das ferramentas tecnológicas existentes — que se inseriu esta pesquisa. O desafio do(a) professor(a) não é apenas "descobrir o que o aluno sabe", como propôs Ausubel, mas conseguir fazer isso de forma eficiente para turmas inteiras, extrair insights pedagógicos dessa análise e transformar essa informação em planejamento e intervenção didática.

A proposta foi, portanto, desenvolver um software educacional que integra os fundamentos de Ausubel, a ferramenta dos mapas conceituais de Novak e os princípios de formação integrada. O objetivo foi oferecer suporte tecnológico e pedagógico a professores na transição de uma pedagogia reativa para uma pedagogia proativa, fundamentada em evidências da estrutura cognitiva dos aprendizes, visando instrumentalizá-los para a elaboração de práticas mais significativas, dialógicas e transformadoras no contexto da EPT.

Sendo a EPT um campo propício a processos pedagógicos voltados à promoção de aprendizagem significativa, e sendo os mapas conceituais uma ferramenta que a operacionaliza, a tecnologia educacional emerge como o meio para viabilizar essa aplicação em escala e com profundidade. Conforme discutido, a aplicação manual dos mapas conceituais em sala de aula enfrenta barreiras práticas significativas, sobretudo no que tange ao tempo e à complexidade de análise por parte do docente.

Uma ferramenta de software, como a proposta nesta pesquisa, pode superar tais barreiras, atuando como uma ferramenta de mediação no sentido vygotskiano. Para Vygotsky (1998), os instrumentos técnicos e os sistemas de signos (como a linguagem) medeiam a relação do homem com o mundo e consigo mesmo, transformando as funções psicológicas superiores. Um software para mapeamento conceitual pode ser visto como uma ferramenta-signo digital: ele não apenas auxilia na tarefa externa de criar um mapa, mas também medeia e potencializa a atividade mental interna do(a) estudante (a metacognição) e a atividade pedagógica do(a) professor(a) (o diagnóstico e o planejamento).

Ao digitalizar e centralizar a criação de mapas, a tecnologia permite ir além da análise individual. Ela abre portas para a análise de dados de aprendizagem (*Learning Analytics*), possibilitando ao professor visualizar o mapa conceitual da turma como um todo, identificar concepções alternativas recorrentes, verificar quais conceitos-chave apresentam maior dificuldade de conexão e, assim, tomar decisões pedagógicas baseadas em evidências concretas.

Em vez de uma tarefa árdua, a análise dos conhecimentos prévios se torna um processo dinâmico e contínuo, integrado à prática docente.

Desta forma, a tecnologia não substitui o papel do professor, mas o potencializa, oferecendo-lhe instrumentos para realizar com maior eficiência e eficácia aquilo que a teoria de Ausubel postula como essencial: compreender a estrutura cognitiva do aprendiz para, então, poder ensinar-lhe de forma significativa.

2.7 A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA COMO LÓCUS DA PESQUISA

A escolha da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) como campo de investigação não é fortuita. Esta modalidade de ensino, por sua natureza e seus objetivos, constitui um terreno fértil e particularmente desafiador para a aplicação da Teoria da Aprendizagem Significativa. A EPT, especialmente em sua organização como Ensino Médio Integrado, fundamenta-se no princípio da integração curricular entre formação geral e formação profissional, buscando superar a histórica dicotomia entre os saberes da formação básica e os saberes técnico-instrumentais.

Conforme Ciavatta (2014), integrar significa compreender as partes no seu todo, articulando trabalho, ciência, tecnologia e cultura como dimensões da formação humana. A autora afirma que a integração curricular exige “uma elaboração relativa à integração de conhecimentos no currículo como relação das partes e do todo na produção do conhecimento” (Ciavatta, 2014, p. 202–203). Além disso, argumenta que o termo integrado refere-se a uma formação capaz de possibilitar ao(à) estudante a “compreensão das partes no seu todo” e da “unidade no diverso” (Ciavatta, 2014, p. 203). É nessa concepção que se sustenta a superação da dicotomia entre o saber “propedêutico” e o “saber-fazer”, historicamente produzida pela divisão social do trabalho e reproduzida pela escola.

Essa integração curricular demanda, do ponto de vista pedagógico, uma prática que favoreça a aprendizagem significativa. Conteúdos de física, química ou sociologia só ganham real significado para um(a) futuro(a) técnico(a) em eletrotécnica ou informática quando se conectam, de modo não arbitrário, aos fenômenos, problemas e práticas de sua área profissional. Tal conexão constitui precisamente o movimento descrito por Ausubel como reconciliação

integrativa (Ausubel, 2003), no qual diferentes saberes se articulam em novas sínteses cognitivas.

Do mesmo modo, conhecimentos técnicos somente alcançam profundidade quando ancorados em uma base científica, humanística e cultural sólida, algo profundamente coerente com a visão de formação humana integral defendida por Ciavatta, que afirma ser a educação integrada uma articulação entre “trabalho, cultura, ciência e tecnologia” (Ciavatta, 2014, p. 202).

Outro aspecto relevante é o perfil heterogêneo da população estudantil da EPT. Muitos(as) estudantes chegam à escola com experiências prévias de trabalho, conhecimentos tácitos e saberes populares que constituem uma complexa estrutura cognitiva inicial. Ignorar essa bagagem — tratando estudantes como “tábulas rasas” — resulta em práticas descontextualizadas e predominantemente mecânicas. Como alerta Saviani (2007, p. 72), o fracasso escolar tem origem, em grande medida, na incapacidade da escola de reconhecer a historicidade e a experiência concreta dos sujeitos.

Nessa perspectiva, o princípio fundamental de Ausubel — “descubra o que o(a) aprendiz já sabe e ensine de acordo” (Ausubel, 1968, p. vi) — adquire uma centralidade ainda maior na EPT. A valorização dos saberes prévios dialoga diretamente com o conceito de trabalho como princípio educativo, formulado por Kuenzer (2005), ao afirmar que as experiências laborais, culturais e sociais dos(as) estudantes constituem matéria-prima fundamental para a construção do conhecimento escolar. Como defende a autora, é a partir do trabalho — compreendido em sua dimensão ontológica e histórica — que se integra ciência, tecnologia e cultura na formação humana (Kuenzer, 2005, p. 27–29).

Assim, a EPT configura-se como um contexto privilegiado para investigar — e aplicar — a Teoria da Aprendizagem Significativa. A estrutura cognitiva diversificada dos(as) estudantes, a necessidade de articular saberes gerais e profissionais, e a centralidade do trabalho como eixo educativo tornam essa modalidade de ensino um locus particularmente adequado para compreender como se constroem aprendizagens substantivas, integradas e socialmente situadas.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Esta investigação tem natureza aplicada (Marconi; Lakatos, 2017), visando à síntese teórico-técnica e ao desenvolvimento do produto educacional PRIOR (PRIOR-MAP). Adota-se uma abordagem bibliográfica e exploratória, orientada por arcabouço teórico (Aprendizagem Significativa, mapas conceituais, *TPACK*, design pedagógico), e procede-se a uma validação teórico-analítica do artefato (heurísticas de usabilidade pedagógica; coerência ausubeliana).

3.1.1 Desenho metodológico: estudo de desenvolvimento com validação teórico-analítica

Trata-se de um estudo de desenvolvimento de produto educacional, com validação teórico-analítica. O percurso envolveu: (i) revisão narrativa crítica da literatura (Ausubel; Novak & Gowin; Laurillard; *TPACK*; Norman); (ii) derivação de requisitos pedagógicos para o software; (iii) implementação incremental do PRIOR (arquitetura, componentes, fluxos); e (iv) avaliação analítica do artefato a partir de dois eixos: heurísticas de usabilidade pedagógica e coerência teórico-didática com Ausubel/Novak.

3.1.2 Etapa empírica planejada (não executada)

A etapa empírica originalmente planejada — com abordagem mista (qualitativa/quantitativa), universo de docentes do IFPB/Campus João Pessoa e amostragem não probabilística por conveniência (Richardson, 2017) — não se concretizou no prazo. A tentativa de coleta foi realizada durante os meses de agosto a setembro de 2025. A versão funcional do produto educacional foi disponibilizada a professores(as) da Educação Profissional e Tecnológica para acesso remoto durante o período de coleta de dados. Contudo, constatou-se que não houve utilização efetiva do sistema em atividades de planejamento ou em contexto de sala de aula, o que impossibilitou a produção de evidências empíricas nesta etapa da pesquisa. Diante desse cenário, optou-se por encerrar o estudo com uma validação de natureza teórico-analítica, assegurando o rigor metodológico e a coerência entre os referenciais adotados e as decisões de design do produto educacional. No contexto do Mestrado Profissional, a ênfase recai sobre a coerência teórico-prática do produto educacional, sendo a

validação empírica aprofundada projetada como desdobramento natural da pesquisa.

3.1.3 Nota ética/metodológica

O projeto de pesquisa, incluindo a metodologia da etapa empírica aqui descrita, foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFPB (TCLE disponível no ANEXO I).

A disponibilização do software aos 11 professores foi, portanto, a tentativa de iniciar a coleta de dados da etapa empírica, já com a devida autorização ética. Contudo, a avaliação com professores prevista originalmente não se concretizou no prazo institucional devido à baixa adesão. Para preservar o cronograma, optou-se por encerrar esta dissertação com validação teórico-analítica, deixando a avaliação em uso real como trabalho futuro.

3.2 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE COLETA

A pesquisa de campo foi instrumentalizada através de um questionário aplicado junto a uma amostra de 20 (vinte) professores do IFPB (*Campus* João Pessoa). Após convite e explicação dos objetivos da pesquisa, os docentes que manifestaram interesse em participar, receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e, após a assinatura, tiveram acesso ao software Prior-Map para utilização em suas turmas.

O objetivo central do estudo está na experiência de uso do software pelos professores, avaliando sua usabilidade e eficácia para o mapeamento dos conhecimentos prévios dos(as) estudantes. Os(as) docentes foram, portanto, o foco da investigação.

Ao usar o software Prior, os docentes puderam visualizar quantitativa e estatisticamente a realidade dos conhecimentos prévios dos(as) estudantes de sua turma quanto à sua disciplina.

Quanto às questões que foram aplicadas como instrumento de coleta de dados (para sair dos usuários como avaliaram a usabilidade e a aplicabilidade do software Prior-Map) é importante esclarecer que sua confecção parte do mesmo princípio das pesquisas de intenção de voto que optam por perguntas com abordagem espontânea e estimulada, a fim de contemplar as variantes possíveis do que se almeja saber dos(as) professores(as) como avaliam o uso em sala de aula do software Prior-Map⁸. Essa medida visou garantir a proteção de todos os

⁸ As supracitadas questões que compuseram o instrumento de coleta de dados estão presentes nos anexos desta dissertação.

envolvidos no processo, ainda que os dados dos(as) estudantes não sejam objeto de análise direta nesta dissertação. Todo e qualquer dado que possa identificar participantes será mantido em sigilo.

4 O DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL COMO SÍNTESE TEÓRICO-PRÁTICA: RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 O SISTEMA PRIOR-MAP: UMA RESPOSTA FUNDAMENTADA

A concepção do Prior-Map resulta diretamente da articulação teórico-metodológica apresentada nos capítulos anteriores. Partindo do princípio central da Aprendizagem Significativa — de que “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o(a) aprendiz já sabe” (AUSUBEL, 1968) — o sistema foi projetado para diagnosticar, representar e acompanhar a estrutura cognitiva dos(as) estudantes ao longo do processo educativo.

Nesse sentido, os conceitos desenvolvidos por Ausubel (subsunção, diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, organizadores prévios) e operacionalizados por Novak por meio dos mapas conceituais foram traduzidos para uma arquitetura tecnológica capaz de apoiar práticas docentes na Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Como apresentado anteriormente, a EPT — especialmente em sua modalidade integrada — demanda a articulação entre conhecimentos científicos, tecnológicos, culturais e sociais (CIAVATTA, 2014) e a superação da fragmentação curricular herdada da divisão social do trabalho (MANACORDA, 2007).

O Prior-Map se insere exatamente nesse entrecruzamento: é um produto que traduz princípios cognitivos, epistemológicos e sociopolíticos em funcionalidades computacionais voltadas ao diagnóstico e ao desenvolvimento de aprendizagens significativas em contextos de formação integrada.

Assim, o sistema não se limita a oferecer ferramentas digitais; ele se constitui como uma resposta técnico-pedagógica coerente ao conjunto de desafios identificados na EPT: heterogeneidade de saberes prévios, necessidade de integração curricular, prática docente baseada em evidências e valorização de processos reflexivos e metacognitivos.

4.2 VISÃO GERAL DO PRODUTO

O desenvolvimento do Prior-Map fundamenta-se na articulação de três pilares teóricos complementares: a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, a teoria dos mapas conceituais de Novak e os referenciais sociopolíticos da Educação Profissional e Tecnológica

(EPT). Esses pilares orientam tanto a concepção pedagógica quanto as decisões tecnológicas que estruturam o sistema:

- 1) Do ponto de vista ausubeliano, o Prior-Map organiza-se a partir do princípio de que os conhecimentos prévios do(a) aprendiz são o principal determinante da aprendizagem. Assim, o sistema incorpora mecanismos de coleta, registro e análise de conhecimentos prévios, utilizados como subsunçores para orientar a elaboração de organizadores prévios, a estruturação de conteúdos e o monitoramento da aprendizagem significativa. Os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa também são operacionalizados por meio de indicadores analíticos que permitem visualizar o percurso conceitual do(a) estudante ao longo do tempo.
- 2) Sob a perspectiva novakiana, o Prior-Map integra um editor avançado de mapas conceituais baseado em proposições (conceito–ligação–conceito), com suporte a hierarquia e ligações cruzadas, possibilitando a organização explícita das relações conceituais. Os mapas funcionam tanto como instrumentos diagnósticos quanto como representações de evolução conceitual, evidenciando a transformação dos significados conforme a aprendizagem progride.
- 3) A EPT, orienta o sistema a tratar a formação humana em sua totalidade, considerando a inseparabilidade entre trabalho, ciência, cultura e tecnologia. A partir da concepção de educação integrada (Ciavatta, 2014), o sistema busca evitar a fragmentação curricular e promover mediações significativas entre diferentes saberes, articulando conteúdos gerais e técnicos por meio de eixos conceituais amplos. Da mesma forma, a noção de formação omnilateral (Manacorda, 2007) reforça que o aprendizado não se limita à aquisição de habilidades específicas, mas envolve a compreensão dos princípios sociotécnicos e históricos que estruturam o trabalho humano. Nessa perspectiva, o diagnóstico de conhecimentos prévios aproxima-se do trabalho como princípio educativo, valorizando saberes acadêmicos, profissionais e culturais que os(as) estudantes trazem consigo.

A integração desses três referenciais teóricos desdobra-se em um conjunto de requisitos pedagógicos que orientam o desenvolvimento do sistema:

- 1) R1 – Diagnóstico de conhecimentos prévios: coleta estruturada, entrevistas diagnósticas e mapas conceituais.
- 2) R2 – Organizadores prévios: classificação e aplicação conforme o tipo ausubeliano (expositivo ou comparativo).

- 3) R3 – Diferenciação progressiva: visualizações que mostram o percurso conceitual do geral ao específico.
- 4) R4 – Reconciliação integrativa: ferramentas que incentivam ligações cruzadas e contrastes conceituais.
- 5) R5 – *Feedback* instrucional: evidências claras, explicitação de concepções e prevenção de erros de compreensão.
- 6) R6 – Alinhamento pedagógico: relação direta entre objetivos de aprendizagem, atividades, evidências e mapas conceituais.

A combinação desses três pilares confere ao Prior-Map uma dupla natureza: por um lado, um sistema computacional robusto e escalável; por outro, uma ferramenta pedagógica fundamentada em teorias sólidas da aprendizagem e da formação humana. A seguir, apresenta-se a estrutura tecnológica que materializa esses princípios.

4.2.1 Arquitetura e infraestrutura tecnológica

A arquitetura tecnológica do Prior-Map foi concebida para materializar, em uma plataforma digital, os princípios pedagógicos derivados de Ausubel, Novak e da Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Para isso, adotou-se um modelo em camadas, orientado pela separação de responsabilidades (PRESSMAN; MAXIM, 2016) e pelos princípios da Clean Architecture (MARTIN, 2017), garantindo escalabilidade, segurança, acessibilidade e coerência conceitual entre o domínio pedagógico e sua implementação computacional.

A estrutura tecnológica foi organizada para permitir que elementos centrais da aprendizagem significativa — como diagnóstico de conhecimentos prévios, organização hierárquica de conceitos, mediações instrutivas e monitoramento longitudinal — fossem operacionalizados por meio de recursos computacionais modernos. Assim, cada componente técnico cumpre uma função educacional específica, alinhada aos pilares teóricos apresentados no tópico anterior.

De forma simplificada, a plataforma oferece cinco grandes capacidades pedagógico-tecnológicas:

- 1) Registro de subsunçores: captura estruturada dos conhecimentos prévios por meio de formulários validados e entrevistas diagnósticas.
- 2) Editor de mapas conceituais: ferramenta visual que permite arrastar, conectar e hierarquizar conceitos, conforme o modelo de Novak e Cañas (2008).

- 3) Organizadores prévios digitais: catálogo com dez formatos (texto, vídeo, imagem, infográfico, linhas do tempo etc.) classificados como expositivos ou comparativos.
- 4) Acompanhamento da aprendizagem ao longo do tempo: gráficos e métricas que mostram como o estudante diferencia e integra conceitos.
- 5) Suporte de Inteligência Artificial (IA): sugestões automáticas de organizadores prévios, perguntas avaliativas, mapas conceituais e trilhas personalizadas.

As características gerais da arquitetura são:

- 1) Escalabilidade: adequada para diferentes portes institucionais, incluindo redes federais.
- 2) Acessibilidade: alinhada ao e-MAG, garantindo navegação por teclado, contraste adequado e elementos ARIA.
- 3) Privacidade: aderência à LGPD com políticas de proteção de dados e controles rigorosos no *backend*.
- 4) Performance: otimizada para manipular mapas conceituais de grande porte (mais de 1000 nós).
- 5) Segurança: abordagem em múltiplas camadas (*JWT*, *RLS*, *RBAC*, rotas protegidas e sanitização de dados).

É na **Camada de Apresentação** (*Frontend*) onde a teoria encontra o usuário, convertendo ações cognitivas em interações digitais claras e acessíveis. Os componentes implementam:

- a) edição de mapas conceituais (*ReactFlow*);
- b) visualização de hierarquias (diferenciação progressiva);
- c) ferramentas de ligações cruzadas (reconciliação integrativa);
- d) gestão de organizadores prévios por tipo;
- e) feedbacks instrucionais integrados.

As tecnologias utilizadas nesta camada são: *React 18*, *TypeScript 5*, *Vite 5*, *TailwindCSS 3*, *ReactFlow 12*, *TanStack Query 5*, *Shadcn/UI*, *Zod* e *Framer Motion*.

A **Camada de Lógica de Negócio e Persistência** (*Backend*) foi implementada no *Supabase* (*PostgreSQL 15+*) e oferece:

- a) *API REST* automática;
- b) autenticação *JWT/OAuth2*;
- c) comunicações em tempo real;
- d) armazenamento de arquivos;

e) execução de funções *serverless*.

O modelo de banco, com 67 tabelas normalizadas em 3ª Forma Normal (FN), abrange:

- a) entidades centrais de mapas conceituais;
- b) gestão acadêmica;
- c) avaliações e histórico temporal;
- d) IA e relatórios analíticos;
- e) segurança, auditoria e conformidade LGPD;
- f) mensageria e infraestrutura geral.

Algumas entidades principais:

- *concept_maps*: Mapas conceituais
- *concepts*: Conceitos (nós do mapa)
- *connections*: Proposições (arestas rotuladas)
- *advance_organizers*: Organizadores prévios
- *assessments*: Avaliações por conceito
- *assessment_attempts*: Histórico de tentativas
- *prior_knowledge_declarations*: Conhecimentos prévios declarados

Há também a Camada de Inteligência Artificial que atua como suporte pedagógico estruturado. Suas funcionalidades incluem:

- a) geração de organizadores prévios coerentes com Ausubel;
- b) sugestão de mapas conceituais iniciais;
- c) validação automática de proposições;
- d) identificação de subsunçores em entrevistas diagnósticas;
- e) geração de trilhas personalizadas de aprendizagem.

Todas as operações utilizam anonimização, verificação *JWT* e logs auditáveis.

Observação importante: A integração com IA potencializa a teoria de Ausubel ao permitir personalização em escala, mas sempre guiada por princípios pedagógicos sólidos, não por algoritmos opacos. A IA atua como ferramenta de apoio ao professor, nunca substituindo seu papel crucial na mediação da aprendizagem significativa.

4.2.2 Segurança

A segurança em sistemas educacionais extrapola dimensões técnicas, assumindo relevância ética, jurídica e pedagógica. No Prior-Map, a proteção de dados não visa apenas ao

cumprimento da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD, Lei nº 13.709/2018), mas constitui fundamento para práticas educativas seguras e confiáveis: estudantes devem sentir-se à vontade para expressar dúvidas, docentes necessitam de confidencialidade para planejar intervenções, e responsáveis precisam confiar na integridade das informações sobre seus dependentes.

A arquitetura de segurança do sistema adota um modelo multinível, baseado em três princípios:

- 1) Segurança por Design (*Security by Design*). A segurança é incorporada desde a concepção. Inclui criptografia em repouso e em trânsito, validação em múltiplas camadas, sanitização automática de dados sensíveis e isolamento de ambientes.
- 2) Princípio do Menor Privilégio (*Least Privilege*). Usuários e processos recebem apenas as permissões estritamente necessárias. Aplicado por meio de:
 - a) autenticação *JWT*;
 - b) controle de acesso *RBAC*;
 - c) Row Level Security (*RLS*) alinhado à estrutura acadêmica (professor–turma–disciplina).
- 3) Defesa em Profundidade (*Defense in Depth*). A segurança resulta da sobreposição de várias camadas:
 - a) autenticação + autorização;
 - b) *Edge Functions* com verificação obrigatória de token;
 - c) anonimização de *logs*;
 - d) auditoria de ações sensíveis;
 - e) monitoramento de comportamentos anômalos.

A lógica de segurança e a lógica pedagógica convergem em quatro perfis:

- 1) Administrador(a): gestão de usuários, disciplinas e turmas.
- 2) Professor(a): criação de conteúdos, avaliações e acompanhamento pedagógico.
- 3) Aluno(a): realização de atividades e visualização de seu desempenho.
- 4) Responsável: acompanhamento das informações acadêmicas do(a) estudante.

Esses perfis asseguram governança sobre a circulação de dados e a pertinência pedagógica das informações acessadas.

A integração entre pedagogia (Ausubel–Novak–EPT) e engenharia de software resulta em uma plataforma desenhada para promover aprendizagem significativa com segurança, privacidade e confiabilidade. A arquitetura cognitiva e a arquitetura técnica se reforçam mutuamente: diagnósticos precisos exigem dados protegidos; visualizações conceituais

robustas requerem infraestrutura escalável; e processos pedagógicos sensíveis dependem de rastreabilidade e controle de acesso.

O Prior-Map, portanto, não apenas implementa funcionalidades tecnológicas, mas encarna um modelo coerente de formação significativa, integrada e segura, alinhado às exigências da Educação Profissional e Tecnológica contemporânea.

4.2.3 Funcionalidades núcleo e fundamentação teórica

As funcionalidades principais do Prior-Map foram concebidas para materializar, em termos computacionais, os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel) e dos mapas conceituais (Novak), articulados às demandas específicas da Educação Profissional e Tecnológica (EPT). A seguir, descrevem-se quatro componentes centrais: (a) editor de mapas conceituais hierárquicos; (b) sistema de organizadores prévios; (c) avaliação por conceito; e (d) declarações de conhecimento prévio.

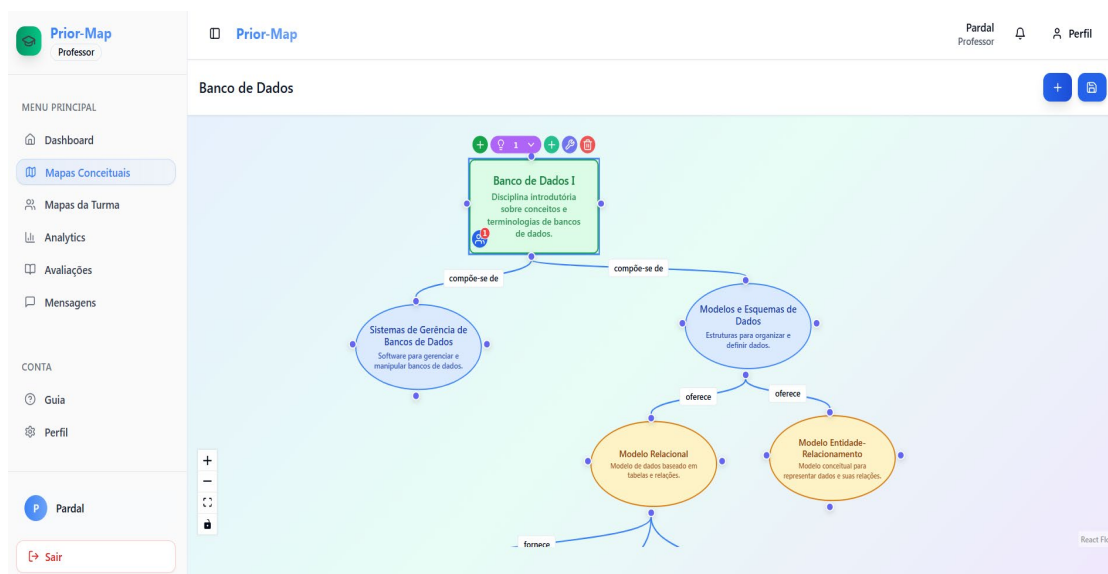
4.2.3.1 Editor de mapas conceituais hierárquicos

O Editor de Mapas Conceituais Hierárquicos constitui o núcleo do Prior-Map, implementando de forma computacional os princípios teóricos formulados por Joseph Novak em sua obra seminal sobre mapas conceituais (Novak; Gowin, 1984; Novak; Cañas, 2008). Esse componente permite a construção visual e interativa de estruturas hierárquicas de conhecimento por meio de uma interface “arrastar e soltar”, utilizando a biblioteca *ReactFlow* para renderização e manipulação de grafos conceituais.

O editor oferece suporte a múltiplas formas geométricas para representação dos conceitos (retângulos, quadrados, círculos, elipses, losangos), possibilitando que o(a) professor(a) diferencie visualmente níveis hierárquicos, categorias conceituais ou tipos de conteúdo. A Figura 2 apresenta a tela de edição de mapas conceituais.

As conexões entre conceitos são representadas como arestas rotuladas, cujos rótulos correspondem às palavras de ligação que, segundo Novak, formam proposições na estrutura: conceito₁ + palavra de ligação + conceito₂. Essa estrutura proposicional torna visíveis não apenas a hierarquia conceitual, mas também as relações semânticas entre os conceitos.

Figura 2 – Tela de edição de mapas conceituais



Fonte: Elaboração própria (2025)

Uma funcionalidade importante é a criação de modelos (*templates*) reutilizáveis de mapas conceituais, permitindo padronizar estruturas conceituais entre turmas e disciplinas. Esses *templates* podem ser adaptados pelos(as) estudantes, que passam a:

- a) adicionar novos conceitos;
- b) modificar conexões;
- c) reorganizar a hierarquia de acordo com sua compreensão.

Dessa forma, o mapa passa de um recurso puramente expositivo a um instrumento de negociação de significados, em linha com Moreira (2010).

A integração deste editor com o sistema de avaliações permite que cada conceito do mapa seja vinculado a instrumentos avaliativos específicos, possibilitando o mapeamento detalhado do progresso de aprendizagem dos alunos em relação a cada elemento da estrutura conceitual. Esta abordagem operacionaliza o princípio ausubeliano de ancoragem em subsunçores, permitindo identificar com precisão quais conceitos-âncora estão bem estabelecidos na estrutura cognitiva do aluno e quais necessitam de intervenção pedagógica adicional.

Na área central - Canvas do Mapa Conceitual – Está a zona de trabalho principal, apresentando um mapa conceitual sobre "Banco de Dados" com estrutura hierárquica:

- a) Conceito raiz (Nível 1): "Banco de Dados I" (retângulo verde com bordas arredondadas)

- b) Descrição: "Disciplina introdutória sobre conceitos e terminologias de bancos de dados"
- c) Possui ícones de ação na parte superior: adicionar, editar, conectar, avaliar e apagar. Um ícone vermelho com número "1" indica notificação ou pendência.
- d) Proposições e Conectores: palavras de ligação "compõe-se de" conectam o conceito principal aos subconceitos.

A estrutura visual demonstra claramente a hierarquia conceitual, do mais geral ("Banco de Dados I") para os mais específicos ("Modelo Relacional", "Modelo Entidade-Relacionamento"), seguindo o princípio Ausubeliano de Diferenciação Progressiva, apresentação do conhecimento.

A conexão inferior com "fornece" sugere uma ligação hierárquica-cruzada, indicando relações entre conceitos de diferentes ramos, promovendo a Reconciliação Integrativa, integração conceitual.

4.2.3.2 Sistema de organizadores prévios

O sistema de organizadores prévios do Prior-Map constitui uma implementação direta da teoria de David Ausubel (1968; 2003) sobre aprendizagem significativa. Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do conteúdo a ser aprendido, com maior nível de abstração, generalidade e inclusividade, funcionando como “pontes cognitivas” entre o que o(a) estudante já sabe e aquilo que precisará aprender.

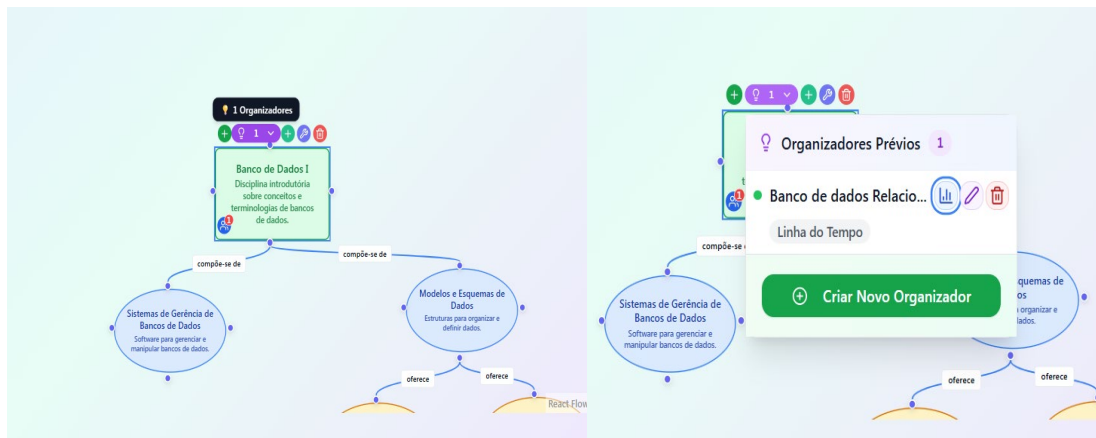
No Prior-Map, a classificação básica dos organizadores segue a taxonomia ausubeliana:

- 1) Organizadores expositivos: utilizados quando não há conhecimento prévio relevante. Fornecem subsunçores iniciais, em nível mais geral, a partir dos quais os novos conceitos poderão ser ancorados.
- 2) Organizadores comparativos: utilizados quando já existe algum conhecimento prévio relacionado. Ajudam a diferenciar conceitos semelhantes, prevenir confusões conceituais e promover discriminação semântica.

Cada organizador é vinculado a um conceito específico no mapa conceitual hierárquico (Figura 3), permitindo:

- a) visualizar, no próprio nó, quais conceitos possuem material preparatório;
- b) rastrear lacunas (conceitos sem organizadores associados);
- c) planejar intervenções de reforço em subsunçores frágeis.

Figura 3 – Tela de criação de organizadores prévios a partir de um conceito



Fonte: Elaboração própria (2025)

O sistema prevê quatro momentos de aplicação:

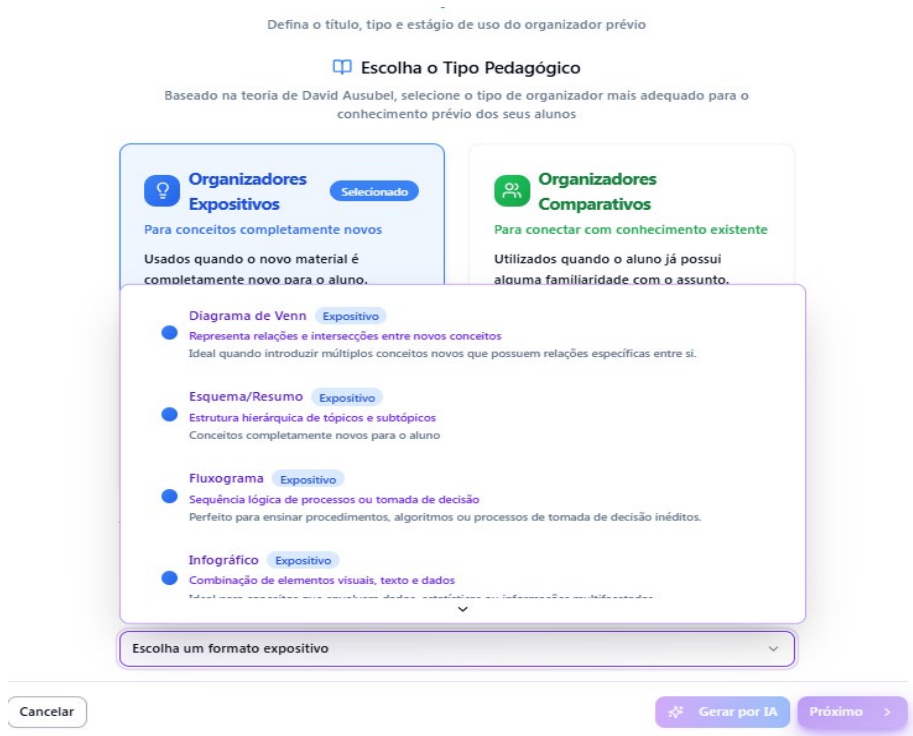
- 1) Pré-ensino: ativação ou construção de conhecimentos prévios.
- 2) Durante o ensino: ancoragem de novos conceitos em ideias mais gerais.
- 3) Pós-ensino: consolidação e integração de significados.
- 4) Revisão: reforço de subsunções problemáticas ou esquecidos.

Conforme ilustram as Figuras 4 a 7, organizadores de ambos os tipos podem assumir dez formatos de mídia: texto, vídeo, imagem, áudio, infográfico, mapa conceitual, diagrama, fluxograma, linha do tempo e questionário.

Figura 4 – Tela de criação de organizadores prévios – Tipos

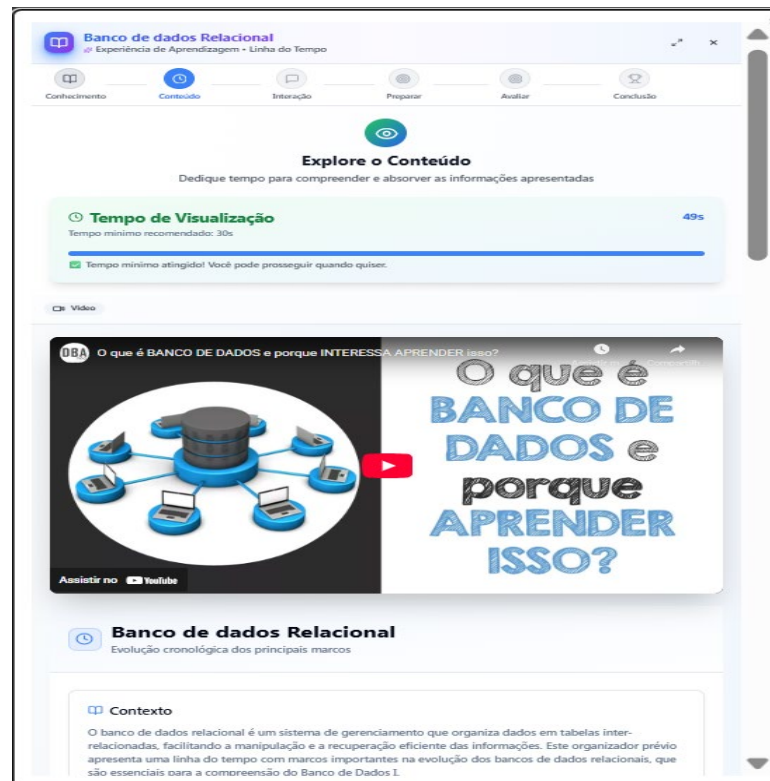
Fonte: Elaboração própria (2025)

Figura 5 – Tela de Organizadores prévios – Formatos



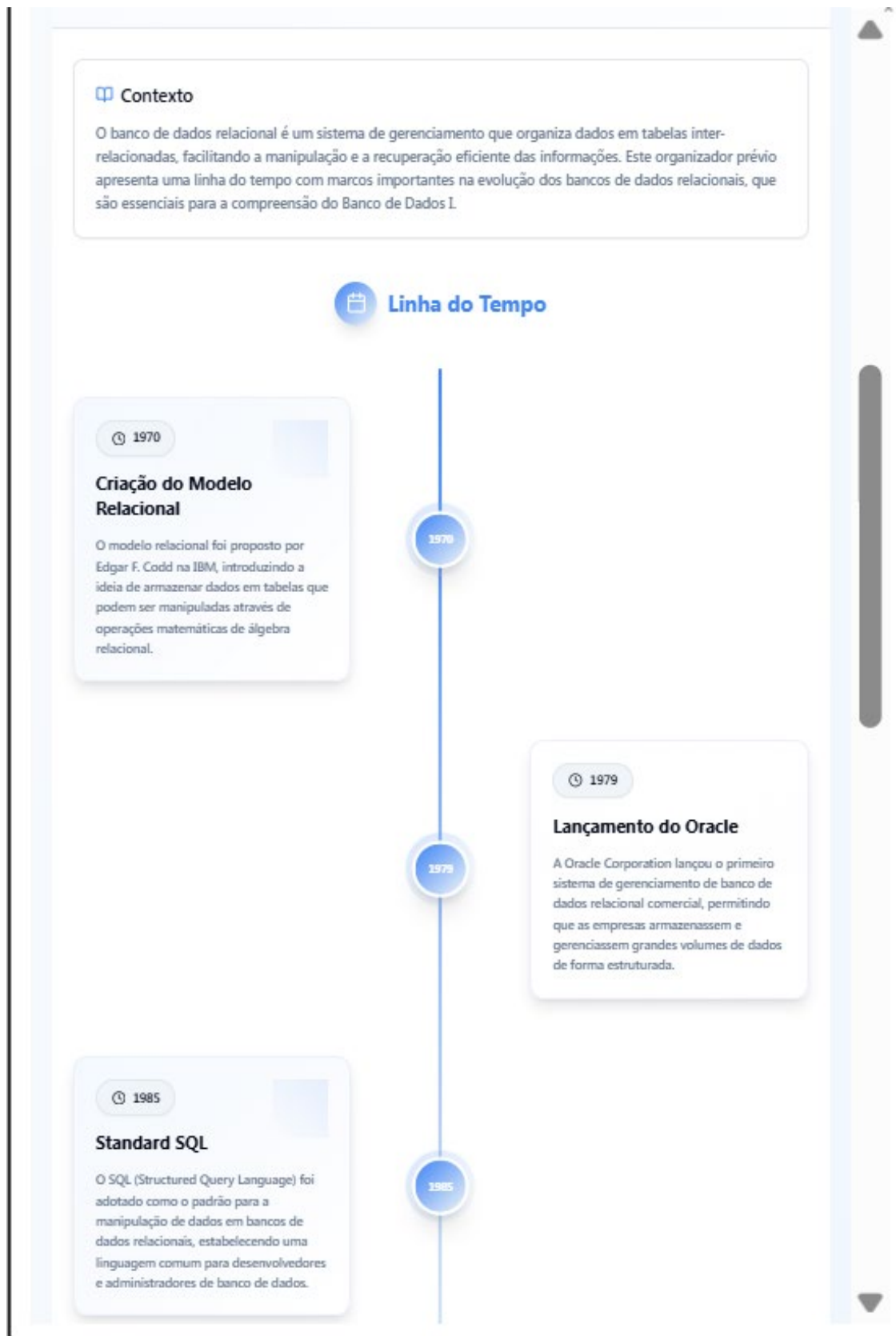
Fonte: Elaboração própria (2025)

Figura 6 – Tela de Organizador prévio na visão do aluno – Vídeo



Fonte: Elaboração própria (2025)

Figura 7 – Tela de Organizador Prévio na visão do aluno – Linha do tempo



Fonte: Elaboração própria (2025)

Essa separação entre tipo pedagógico (função ausubeliana) e formato de mídia (meio de apresentação) fornece ao(a) professor(a) flexibilidade didática, permitindo adequar o recurso tanto ao objetivo conceitual quanto ao perfil da turma.

O sistema inclui ainda um mecanismo de validação de conhecimentos associado aos organizadores (Figura 8), por meio de questionários diagnósticos que classificam o nível de proficiência do(a) estudante em cinco níveis (iniciante, básico, intermediário, avançado e expert). Essa validação automática transforma a ideia de “descobrir o que o aluno já sabe” em fluxos verificáveis, tornando empiricamente mais acessível a avaliação da existência e da força dos subsunçores antes do ensino formal.

Figura 8 – Tela de Organizador Prévio na visão do aluno – Avaliação

Banco de dados Relacional
Experiência de Aprendizagem • Linha do Tempo

Conhecimento Conteúdo Interação Preparar **Avaliar** Conclusão

Revisão da Avaliação
Veja suas respostas e compare com as respostas corretas

100%
5 de 5 corretas

Questão 1 de 5 Progresso da revisão

Quem propôs o modelo relacional em 1970?

☒ Edgar F. Codd **Sua resposta** **Correta**

☐ Bill Gates

☐ Larry Ellison

Fonte: Elaboração própria (2025)

4.2.3.3 Avaliação por conceito

O sistema de Avaliação por Conceito é outro pilar da plataforma, pois operacionaliza o princípio ausubeliano de que lacunas em um conceito específico podem comprometer toda a cadeia de conhecimentos subordinados. Diferentemente de avaliações tradicionais, centradas em notas globais por disciplina, o Prior-Map permite mensurar o domínio de cada conceito individualmente representado no mapa conceitual.

Cada nó pode ter avaliações específicas vinculadas, com questões de múltipla escolha, múltipla resposta, verdadeiro ou falso, ordenação, correspondência, preenchimento de lacunas e questões dissertativas curtas ou longas. Essa diversidade tipológica viabiliza a avaliação de diferentes níveis cognitivos, do reconhecimento básico à análise e síntese.

Figura 9 – Tela de Mapa Conceitual – Criando Avaliação para cada nó



Fonte: Elaboração própria (2025)

A interface de criação de avaliações organiza o processo em etapas:

- 1) Configuração da avaliação: definição do tipo (diagnóstica, formativa, somativa, inicial, contínua e final) e vínculo direto com o conceito do mapa.
- 2) Criação de questões: por IA, manualmente, ou a partir de um banco de questões existente.

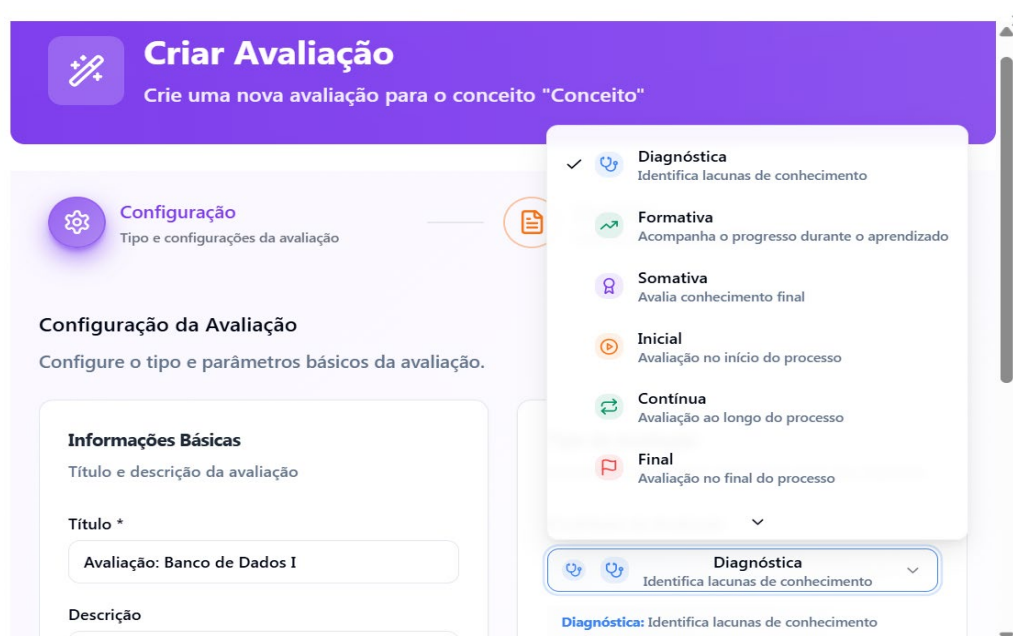
Essa estrutura em duas etapas reduz a sobrecarga cognitiva do(a) professor(a), em linha com princípios de design centrado no usuário (Norman, 2013), e reflete o próprio movimento

de diferenciação progressiva aplicado à construção de instrumentos avaliativos.

As seis modalidades avaliativas têm propósitos específicos (Figura 10):

- 1) Diagnóstica: identifica conhecimentos prévios e lacunas antes do ensino formal.
- 2) Formativa: acompanha o progresso durante o processo, fornecendo feedback contínuo.
- 3) Somativa: avalia o conhecimento consolidado ao final de uma unidade ou ciclo.
- 4) Inicial: registra o estado de entrada, com foco mais administrativo/registral.
- 5) Contínua: monitora a consolidação conceitual em intervalos regulares.
- 6) Final: verifica a integração global dos conceitos no término do percurso.
- 7) O sistema oferece três abordagens para elaboração das questões:
- 8) Gerar com IA: usa modelos de linguagem para criar itens contextualizados ao conceito-alvo, com parâmetros de tema, dificuldade e número de questões (Figura 12);
- 9) Criar manualmente: permite ao(a) professor(a) elaborar questões com alto grau de customização (Figura 13);
- 10) Banco de questões: reutiliza itens previamente elaborados, promovendo padronização e economia de tempo (Figura 14).

Figura 10 – Tela de Avaliação - Modalidades avaliativas

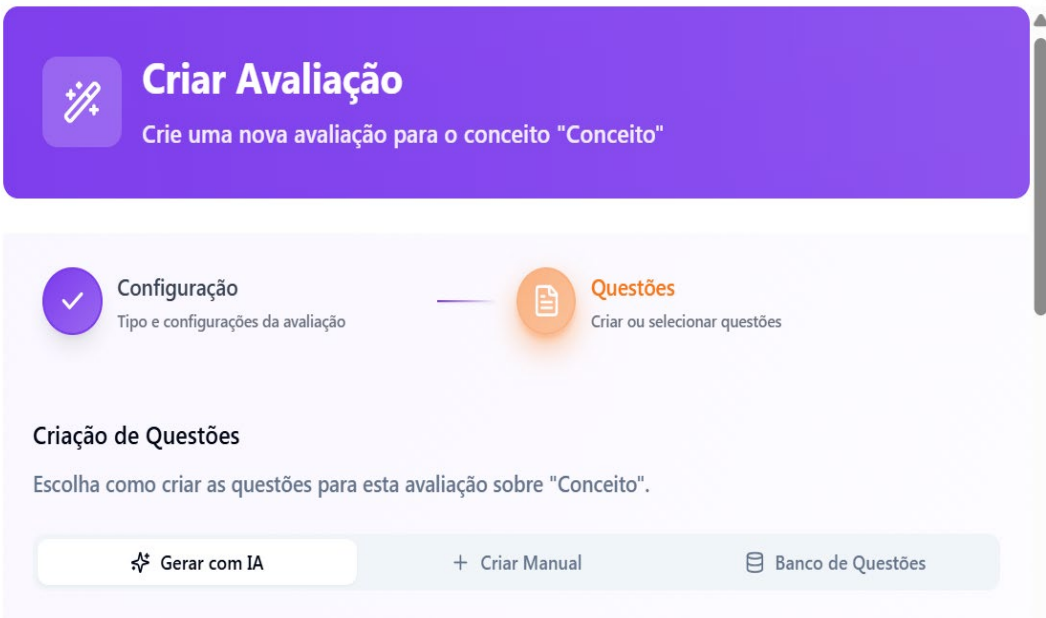


Fonte: Elaboração própria (2025)

A Figura 11 representa a etapa do processo de criação de avaliações no Prior-map,

especificamente dedicada à construção do instrumento avaliativo através de questões vinculadas a cada conceito do mapa hierárquico.

Figura 11 – Tela de Avaliação - Etapa do processo de criação de avaliações



Fonte: Elaboração própria (2025)

Figura 12 – Tela de Avaliação – Configuração de geração de perguntas por IA



Fonte: Elaboração própria (2025)

Figura 13 – Tela de criação de avaliação – Criação manual de perguntas

Fonte: Elaboração própria (2025)

Figura 14 - Modalidade de “Banco de Questões”

Fonte: Elaboração própria (2025)

Os dados gerados alimentam um histórico temporal por conceito e por estudante, incluindo pontuação, número de tentativas, padrões de erro e evolução ao longo do tempo. Essa informação retroalimenta o mapa conceitual com indicadores visuais de domínio (por exemplo, cores ou ícones por nó), transformando o mapa em uma ferramenta diagnóstica dinâmica.

Essa integração entre avaliação e estrutura hierárquica também permite análises de

impacto em cascata: baixo desempenho em conceitos superordenados sugere a necessidade de revisar subsunçores mais gerais antes de avançar para tópicos específicos, alinhando-se à lógica da remediação proposta por Ausubel.

4.3.3.4 Declarações de conhecimento prévio

O sistema de Declarações de Conhecimento Prévio operacionaliza digitalmente um dos princípios centrais da teoria ausubeliana: para que haja aprendizagem significativa, é imprescindível identificar, antes do ensino, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do(a) aprendiz. Sem esse mapeamento, o planejamento instrucional tende a desconsiderar a bagagem conceitual dos(as) estudantes, favorecendo aprendizagens mecânicas e pouco transferíveis.

Ausubel (1968; 2003) argumenta que a ausência de subsunçores adequados força o(a) estudante a recorrer à aprendizagem mecânica, caracterizada por ancoragem arbitrária e literal, retenção de curto prazo e dificuldade de transferência para novos contextos. O levantamento sistemático desses conhecimentos prévios, portanto, não é uma etapa opcional ou meramente burocrática, mas condição necessária para um planejamento pedagógico coerente com a aprendizagem significativa.

O sistema de declarações implementado no Prior-Map vai além de questionários diagnósticos convencionais ao permitir que o(a) próprio(a) estudante avalie metacognitivamente e explicita seus conhecimentos prévios em relação a conceitos específicos previamente estruturados pelo(a) professor(a) em mapas conceituais hierárquicos. Essa abordagem se alinha às pesquisas contemporâneas sobre metacognição e autorregulação da aprendizagem (Flavell, 1979; Zimmerman, 2002), que destacam o papel da consciência sobre o próprio conhecimento como fator de fortalecimento da aprendizagem significativa.

O módulo organiza-se em três fases integradas, cada uma com fundamentação teórica própria:

- 1) Fase 1 – Declaração inicial autoavaliativa. Na primeira fase, o(a) estudante acessa um conceito específico dentro do mapa conceitual da disciplina e realiza uma autoavaliação estruturada de seus conhecimentos prévios. O sistema solicita quatro elementos principais:
 - a) Descrição livre do conhecimento: o(a) estudante descreve, com suas próprias palavras, o que compreende sobre o conceito. Essa estratégia reflete a ênfase

ausubeliana na ancoragem substantiva e não literal — importa o significado que o(a) estudante construiu, e não a reprodução de fórmulas memorizadas (Ausubel, 1968).

- b) Nível de confiança: o sistema utiliza uma escala de cinco níveis — iniciante, básico, intermediário, avançado, expert — para que o(a) estudante quantifique sua percepção de domínio conceitual. Essa escala vai além de uma classificação arbitrária: níveis mais altos indicam subsunções mais elaborados, diferenciados e integrados, o que pode ser interpretado como indicador do grau de diferenciação progressiva já alcançado.
- c) Perguntas não respondidas: o(a) estudante pode registrar dúvidas, lacunas ou aspectos do conceito que não compreende. Essa funcionalidade antecipa zonas de desenvolvimento proximal no sentido vygotskiano (Vygotsky, 1998), sinalizando ao(à) professor(a) quais pontos demandam organizadores prévios mais robustos ou atividades de reconciliação integrativa.
- d) Exemplos e contextos: o sistema incentiva o registro de exemplos concretos ou situações em que o conceito se aplicaria. A capacidade de transpor o conceito para diferentes contextos é um indicador robusto de aprendizagem significativa, e não meramente mecânica (Ausubel, 1968; 2003).

Nessa fase, o sistema transforma o(a) estudante em participante ativo(a) do diagnóstico, convidando-o(a) a refletir sobre “o que já sabe”, “como sabe” e “em que medida se sente seguro(a) em relação a esse conhecimento”, o que amplia o potencial de autorregulação e engajamento.

- 2) Fase 2 – Validação diagnóstica objetiva. A autoavaliação, embora pedagogicamente valiosa, pode apresentar discrepâncias entre percepção e desempenho real — fenômeno conhecido como efeito Dunning-Kruger (Kruger; Dunning, 1999), em que iniciantes tendem a superestimar suas competências e pessoas mais experientes, por vezes, subestimam as próprias capacidades. Para mitigar esses vieses metacognitivos, o sistema oferece uma avaliação diagnóstica opcional vinculada ao mesmo conceito declarado.

As avaliações diagnósticas no Prior-Map seguem três princípios:

- a) Não punitivas: não interferem em notas ou avaliações somativas, reduzindo a ansiedade avaliativa e incentivando respostas honestas.
- b) Conceito-específicas: cada item é vinculado diretamente ao conceito

declarado, permitindo validação granular da presença e da qualidade do subsunçor relativo àquele ponto específico do mapa conceitual.

- c) Formativas: os resultados geram feedback imediato, indicando com clareza quais aspectos do conceito necessitam reforço, revisão ou aprofundamento.
- d) Com base no desempenho, o sistema classifica o resultado da validação diagnóstica em três categorias: conhecimento validado ($\geq 70\%$):
- e) O subsunçor é considerado suficientemente forte para ancorar novos conteúdos relacionados.
- f) Conhecimento parcialmente validado (40–69 %): o subsunçor existe, mas apresenta fragilidades. Recomenda-se fortalecer esse conhecimento antes de introduzir conteúdos fortemente dependentes. Organizadores prévios comparativos são particularmente úteis nesse caso.
- g) Conhecimento não validado ($< 40\%$): o subsunçor é inadequado ou inexistente. Organizadores prévios expositivos tornam-se essenciais para estabelecer uma base inicial de significados (Ausubel, 1960; 1968).

Essa etapa transforma percepções subjetivas em evidências objetivas de domínio conceitual, produzindo um diagnóstico mais robusto, que combina metacognição e dados de desempenho.

- 3) Fase 3 – Recomendação automática de organizadores prévios. Na terceira fase, o sistema converte o diagnóstico em intervenção pedagógica concreta. Com base nos resultados da validação diagnóstica, o Prior-Map recomenda automaticamente organizadores prévios vinculados ao conceito avaliado:
 - a) Para conhecimento não validado: são sugeridos organizadores expositivos, que oferecem subsunçores iniciais em nível superior de abstração e inclusividade. Exemplos incluem vídeos introdutórios, textos explicativos gerais, analogias com situações cotidianas e infográficos panorâmicos.
 - b) Para conhecimento parcialmente validado: são recomendados organizadores comparativos, que destacam semelhanças e diferenças entre o conceito-alvo e conceitos já dominados, favorecendo discriminação conceitual e reconciliação integrativa (Ausubel, 1968; 2003).

Essa recomendação personalizada materializa, em termos computacionais, a prescrição ausubeliana de “descobrir o que o(a) estudante já sabe e ensinar de acordo”, transformando o diagnóstico em ação pedagógica direcionada, e não

apenas em registro informativo.

As declarações de conhecimento prévio não existem isoladamente, mas integram-se organicamente à estrutura de mapas conceituais da disciplina. Cada nó conceitual pode receber múltiplas declarações provenientes de diferentes estudantes, gerando visualizações agregadas para o(a) professor(a):

- 1) Cores nos nós:
 - a) verde: maioria com conhecimento validado;
 - b) amarelo: conhecimento parcialmente validado;
 - c) vermelho: conhecimento insuficiente.
- 2) Métricas de subsunçor: indicadores quantitativos de “força média” do subsunçor na turma, permitindo identificar conceitos que exigem atenção pedagógica urgente.
- 3) Hierarquia de prioridades: conceitos superordenados frágeis comprometem toda a cadeia hierárquica subordinada, sinalizando a necessidade de intervenção nesse nível antes de avançar na diferenciação progressiva.

Essa integração visual concretiza o princípio ausubeliano de que a estrutura cognitiva é hierárquica e organizada, e não uma coleção de fatos isolados. Em vez de enxergar apenas erros em itens de prova, o(a) professor(a) passa a visualizar padrões estruturais de conhecimento, identificando quais subsunçores sustentam — ou fragilizam — a aprendizagem significativa.

O sistema mantém um histórico completo de declarações para cada conceito e para cada estudante, permitindo análises longitudinais. Entre as métricas temporais possíveis, destacam-se:

- 1) Trajetória de confiança: evolução dos níveis declarados (iniciante → experiente) ao longo do tempo.
- 2) Convergência autoavaliação–validação: redução gradual da discrepância entre percepção subjetiva e desempenho objetivo, indicando desenvolvimento metacognitivo.
- 3) Fortalecimento de subsunçores: aumento da taxa de validação diagnóstica ao longo de diferentes ciclos de ensino, evidenciando ancoragem conceitual cada vez mais sólida.

Essas métricas materializam a noção de diferenciação progressiva não apenas como um princípio de organização curricular, mas como um processo cognitivo observável: subsunçores inicialmente vagos tornam-se, com o tempo, mais diferenciados, elaborados e estáveis, à medida que o(a) estudante interage de forma significativa com novos conteúdos.

O sistema de Declarações de Conhecimento Prévio incorpora rigorosos controles de privacidade e ética:

- 1) Declarações privadas: apenas o(a) estudante e o(a) professor(a) têm acesso às declarações individuais.
- 2) Visualizações agregadas: o(a) professor(a) acessa médias e distribuições por turma, sem identificação nominal em contextos públicos.
- 3) Controle discente: estudantes podem editar ou excluir suas declarações, reconhecendo que conhecimentos prévios são dinâmicos.
- 4) Uso formativo exclusivo: as declarações não interferem em notas somativas, evitando que estudantes sejam penalizados por explicitar lacunas.

Tais salvaguardas são essenciais para criar um ambiente psicologicamente seguro, no qual estudantes se sintam confortáveis em revelar aquilo que não sabem — condição indispensável para diagnósticos precisos e intervenções pedagógicas efetivas (Rogers, 1999).

Apesar das contribuições, o módulo apresenta limitações reconhecidas:

- 1) Dependência da honestidade discente: autoavaliações podem ser superficiais se estudantes não se engajarem seriamente.
- 2) Validação diagnóstica opcional: nem todos(as) os(as) estudantes completam as avaliações diagnósticas, o que limita a robustez da validação objetiva.
- 3) Complexidade conceitual variável: conceitos demasiadamente abstratos podem dificultar autoavaliações precisas, sobretudo para iniciantes.

Como perspectivas de desenvolvimento futuro, consideram-se:

- a) uso de análise semântica automática das descrições livres (processamento de linguagem natural) para identificar equívocos conceituais recorrentes;
- b) sugestões automáticas de declarações com base no histórico acadêmico do(a) estudante;
- c) estratégias de gamificação não trivial, que incentivem a participação mantendo a seriedade pedagógica.

Em síntese, o sistema de Declarações de Conhecimento Prévio do Prior-Map transforma uma recomendação teórica clássica de Ausubel em um fluxo operacional concreto, escalável e visualmente inteligível, articulando diagnóstico, metacognição, recomendação de recursos e replanejamento pedagógico baseado em evidências.

4.4 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

4.4.1 Metodologia e fases

O desenvolvimento seguiu abordagem iterativo-incremental com quatro macrofases: (1) fundação teórico-tecnológica e prototipação; (2) construção do core (autenticação, mapas, organizadores, avaliações); (3) funcionalidades avançadas (relatórios analíticos, colaboração, *templates*, performance); (4) integração e testes com usuários, refinamentos de UX e endurecimento de segurança. O versionamento evoluiu até a v1.0.9 (produção), com *roadmap* para UX, IA e colaboração avançada.

4.4.2 Qualidade de código

O projeto adota tipagem estrita (*TypeScript*), *linting/formatting* (*ESLint* + *Prettier*), testes (*Vitest* + *Testing Library*), política de *imports* e padrões de nomeação consistentes, além de métricas de cobertura, performance e acessibilidade (*Lighthouse/allly*).

4.4.3 Aplicação planejada, adesão dos participantes e estratégias de engajamento

4.4.3.1 Aplicação planejada

Previu-se a aplicação do PRIOR em três momentos: (i) diagnóstico dos conhecimentos prévios da turma; (ii) planejamento com organizadores prévios e sequência do geral → específico (diferenciação progressiva); e (iii) revisão/reconciliação de inconsistências por meio de ligações cruzadas no mapa (reconciliação integrativa), com coleta de evidências (mapas antes/depois, rubricas).

4.4.3.2 O que ocorreu (não retorno)

A versão funcional do Prior-Map foi disponibilizada em ambiente web para um grupo de 11 professores(as) da Educação Profissional e Tecnológica, com perfis e componentes curriculares distintos. A disponibilização não se restringiu ao simples envio de um link de acesso: foi estruturado um conjunto de ações de acolhimento e apoio, configurando um procedimento metodológico de introdução ao uso do sistema.

Em primeiro lugar, foi criado um grupo específico no *WhatsApp* com os(as) 11 docentes convidados(as). Esse grupo teve três funções principais:

- a) centralizar o envio do link de acesso ao sistema e das credenciais de uso;
- b) divulgar orientações iniciais sobre o objetivo pedagógico do Prior-Map e possibilidades de uso em planejamento e sala de aula;
- c) funcionar como canal contínuo para esclarecimento de dúvidas, agendamento de encontros e acompanhamento do processo de experimentação.

Além do grupo coletivo, foi oferecido acompanhamento individualizado aos(as) docentes que manifestassem interesse em explorar o sistema com maior profundidade. Esse acompanhamento ocorreu por meio de contatos pessoais presenciais e/ou virtuais, com demonstrações do fluxo básico de uso (criação de disciplina, definição de conceitos, elaboração de organizadores prévios, aplicação de declarações de conhecimento prévio), respeitando a disponibilidade e o contexto de trabalho de cada professor(a).

Paralelamente, foi criado um canal no YouTube com uma playlist de vídeos tutoriais curtos, organizados em sequência lógica (do cadastro inicial às funcionalidades mais avançadas). Esses tutoriais abordavam, entre outros tópicos:

- a) visão geral da proposta pedagógica do Prior-Map;
- b) passo a passo para criar um mapa conceitual hierárquico;
- c) como cadastrar organizadores prévios expositivos e comparativos;
- d) como registrar declarações de conhecimento prévio e interpretar os indicadores gerados;
- e) exemplos de cenários de uso em componentes curriculares da EPT.

Os links desses vídeos foram compartilhados no grupo de WhatsApp e permaneceram disponíveis para consulta assíncrona, funcionando como uma espécie de manual audiovisual de instruções. Assim, ainda que não tenha sido realizada uma “formação” formal com carga horária certificada, foi estruturado um dispositivo metodológico de apoio composto por:

- a) canal de comunicação síncrona e assíncrona (grupo de WhatsApp);
- d) tutoriais em vídeo (canal do YouTube). Endereço do canal: <https://www.youtube.com/@priormap>;
- b) disponibilidade para atendimento individualizado dos(as) docentes interessados(as).

No período de coleta de dados, monitorou-se o acesso dos(as) 11 professores(as) à plataforma. Constatou-se que apenas parte do grupo chegou a acessar o sistema e que não houve utilização efetiva em atividades de ensino (nem em sala de aula, nem em processos formais de

planejamento). Em outras palavras, a etapa de disponibilização e suporte técnico-pedagógico foi concluída, mas não se converteu em experiências concretas de aplicação do Prior-Map em situações reais de ensino-aprendizagem.

Como consequência direta, não foram produzidas evidências empíricas de uso em contexto de aula nesta fase da pesquisa, o que limita a análise a dimensões de desenvolvimento, demonstração e potencial de uso, mas não à avaliação de impacto em práticas pedagógicas concretas. Essa limitação é assumida explicitamente nesta dissertação e abre um campo claro para trabalhos futuros, que poderão retomar o sistema em condições mais favoráveis de tempo, formação e institucionalização, a fim de avaliar de modo sistemático sua efetividade no diagnóstico de conhecimentos prévios e no planejamento do ensino na EPT.

4.4.3.3 Razões prováveis para a baixa adesão

- 1) Tempo: janela de aplicação coincidindo com fechamento de período letivo/avaliações;
- 2) Carga de trabalho: adoção de ferramenta nova sem tempo institucional para um processo de integração;
- 3) Barreiras de entrada: tempo-percebido para aprender mapas conceituais e configurar a turma;
- 4) Valor percebido inicial: ausência de tempo-ao-primeiro-valor (exemplo inicial pronto);
- 5) Infraestrutura/rotinas: restrições de rede/dispositivos e falta de apoio técnico imediato.

4.4.3.4 Estratégias para aumentar o interesse e o uso

- 1) Processo de integração (uso) guiado (15 min) com modelo de turma e diagnóstico pré-carregado;
- 2) *Templates* por área com organizadores prévios prontos;
- 3) Tempo-ao-primeiro-valor < 5 min: criar turma → aplicar diagnóstico curto → ver mapa inicial + sugestão de organizadores;
- 4) Sessão de demonstração (30 min) com professor(a)-chave e turma piloto;
- 5) *Nudges*/lembretes e checklist de aplicação (semana a semana);
- 6) Canal de suporte rápido e *FAQ* enxuto;

- 7) Integração ao calendário escolar (momento institucional para diagnóstico/planejamento);
- 8) Reconhecimento (certificados/relatórios para coordenação).

4.4.4 Tutorial de uso do Prior-Map (passo a passo)

4.4.4.1 Tutorial para administradores

Fase 1 – Configuração inicial do sistema

Passo 1 – Primeiro acesso

- 1) Acesse a *URL* do sistema Prior-Map em um navegador atualizado:
<https://priormap.com.br>;
- 2) Efetue login com suas credenciais administrativas;
- 3) Após a autenticação, você será direcionado ao **Painel Administrativo**, no qual são exibidos:
 - a) métricas gerais (número de usuários, disciplinas, mapas conceituais, taxa de uso);
 - b) atalhos para as principais funcionalidades (gestão de usuários, turmas, disciplinas etc.);
 - c) status do sistema em tempo quase real (ex.: disponibilidade, últimas operações relevantes).

Passo 2 – Criação de usuários

- 1) No painel administrativo, clique em **“Gerenciar usuários”**;
- 2) Selecione a opção **“+ Novo usuário”**;
- 3) Preencha os campos solicitados:
 - a) **Nome completo**;
 - b) **E-mail institucional**;
 - c) **Perfil** de acesso: Admin, Professor, Aluno ou Responsável;
 - d) **Senha temporária**, que deverá ser alterada pelo usuário no primeiro acesso.
- 4) Clique em **“Criar usuário”** para confirmar.

Do ponto de vista de segurança, essa etapa implementa um modelo de controle de acesso baseado em papéis (*Role-Based Access Control – RBAC*), garantindo a separação rigorosa de privilégios, em conformidade com o princípio do menor privilégio.

Passo 3 – Configuração de disciplinas

- 1) Acesse o menu “**Disciplinas**”;
- 2) Clique em “+ **Nova disciplina**”;
- 3) Preencha os campos:
 - a) **Nome** (ex.: Física I: Mecânica);
 - b) **Código** (ex.: FIS101);
 - c) **Descrição** (ementa resumida da disciplina);
 - d) **Área do conhecimento** (ex.: Ciências Exatas);
 - e) **Status**: Ativo, Inativo ou Rascunho.
- 4) Clique em “Salvar”.

Recomendação pedagógica: é desejável que as disciplinas sejam estruturadas de forma coerente com o princípio da **diferenciação progressiva** (dos conceitos mais gerais para os mais específicos), facilitando a posterior construção de mapas conceituais.

Passo 4 – Criação de turmas

- 1) Acesse o menu “**Turmas**”;
- 2) Clique em “+ **Nova turma**”;
- 3) Preencha os campos:
 - a) **Nome** (ex.: *Turma A – 2025.I*);
 - b) **Data de início** (ex.: *01/03/2025*);
 - c) **Data de término** (ex.: *30/06/2025*);
 - d) **Disciplinas**: selecione, por meio de *checkboxes*, as disciplinas que comporão a turma;
- 4) Clique em “Salvar”.

Observação importante: a vinculação de professores às disciplinas **não** é realizada nesta etapa. Ela ocorre posteriormente, de forma mais granular, associando docentes específicos a cada disciplina da turma.

Passo 5 – Vincular professores às disciplinas da turma

- 1) Na listagem de turmas, localize a turma criada;
- 2) Clique em “**Gerenciar professores**” (ícone de usuário com engrenagem);
- 3) Será exibida uma tela com **cards** separados por disciplina;
- 4) Para cada disciplina, clique em “+ **Atribuir professor**”;
- 5) Na janela de atribuição:
 - a) a **disciplina** já aparecerá pré-selecionada;

- b) selecione o **professor** desejado a partir da lista de docentes previamente cadastrados para aquela disciplina;
- c) clique em **“Atribuir professor”**.

Esse procedimento garante que cada disciplina tenha um(a) docente responsável claramente definido, preservando a rastreabilidade entre disciplina, turma e professor(a).

Passo 6 – Adicionar alunos às turmas

O sistema oferece duas formas principais de vincular alunos a uma turma.

Opção 1 – Importar alunos via arquivo CSV (recomendada para grandes volumes)

- 1) Acesse o gerenciamento de alunos da turma:
 - a) abra a tela de **“Gerenciamento de turmas”**;
 - b) localize a turma desejada;
 - c) clique em **“Gerenciar alunos”**.
- 2) Inicie a importação:
 - a) clique em **“Importar alunos”**;
 - b) selecione um arquivo CSV em seu computador.
- 3) O arquivo CSV deve seguir o formato:
- 4) matricula,nome,email;
- 5) 12345,João Silva,joao@email.com;
- 6) 67890,Maria Santos,maria@email.com;
- 7) 54321,Pedro Costa,pedro@email.com;
- 8) O sistema exibirá uma prévia dos primeiros registros. Verifique se os dados estão corretos;
- 9) Clique em **“Importar X alunos”** para confirmar;
- 10) Resultado da importação:
 - a) criação automática de contas de usuário (perfil *Aluno*);
 - b) criação dos respectivos perfis na tabela de perfis;
 - c) criação dos vínculos com a turma (status *Ativo*);
 - d) geração de senha temporária para cada aluno (a ser alterada no primeiro acesso).

Opção 2 – Adicionar alunos já cadastrados no sistema

Use esta opção quando os(as) estudantes já possuem conta no Prior-Map (por exemplo, porque participaram de outra turma em períodos anteriores).

- 1) Acesse a tela de **“Gerenciamento de turmas”**;

- 2) Clique em “**Gerenciar alunos**” na turma desejada;
- 3) Clique em “**Adicionar alunos**”;
- 4) Será exibida uma lista de alunos disponíveis (que ainda não pertencem à turma);
- 5) Utilize o campo de busca para filtrar por:
 - a) nome;
 - b) e-mail;
 - c) matrícula;
- 6) Selecione os alunos desejados marcando os checkboxes. Um contador indicará “X aluno(s) selecionado(s)”;
- 7) Confirme a adição. Os alunos serão vinculados à turma com status Ativo.
- 8) Na tela “Gerenciar alunos” é possível:
 - a) visualizar os(as) estudantes da turma em formato de tabela (nome, e-mail, data de ingresso, status);
 - b) remover alunos da turma, clicando no ícone de remoção e confirmando a operação.

Importante: a remoção retira apenas o vínculo do aluno com a turma, **sem excluir** o usuário do sistema.

4.4.4.2 Tutorial para professores

Fase 1 – Planejamento pedagógico no Prior-Map

Passo 1 – Primeiro acesso e visão geral

- 1) Acesse a URL do sistema e faça login com suas credenciais de professor(a);
- 2) Após o login, você será direcionado ao **Dashboard do Professor**, onde poderá:
 - a) visualizar suas turmas e disciplinas;
 - b) acessar mapas conceituais existentes;
 - c) acompanhar métricas gerais de uso (número de mapas, avaliações, organizadores prévios etc.).

Passo 2 – Criar um mapa conceitual hierárquico

Do ponto de vista teórico, o mapa conceitual deve refletir dois princípios centrais:

- a) **diferenciação progressiva**: conceitos mais gerais no topo, conceitos mais específicos na base;
- b) **reconciliação integrativa**: ligações cruzadas entre conceitos de diferentes ramos,

evidenciando integrações conceituais.

Passo a passo para criação do mapa:

- 1) No dashboard, clique em “**Gerenciar mapas**”;
- 2) Selecione “**+ Novo mapa conceitual**”;
- 3) Preencha os metadados do mapa:
 - **Nome** (ex.: Leis de Newton – Mecânica Clássica);
 - **Disciplina** (selecione na lista);
 - **Descrição** (objetivo pedagógico do mapa).
- 4) Clique em “**Criar e editar**” para abrir o editor visual.

Interface do editor:

- a) **Barra superior:** exibe o nome do mapa e botões de ação (salvar, exportar, compartilhar);
- b) **Barra lateral esquerda:** ferramentas de edição (adicionar conceitos, conectar, selecionar);
- c) **Área central (canvas):** espaço gráfico onde o mapa é construído (baseado em ReactFlow);
- d) **Barra lateral direita:** propriedades do conceito selecionado (nome, descrição, organizadores, avaliações etc.).

Adicionar conceitos (nós):

- 1) Clique em “**+ Adicionar conceito**” na barra lateral;
- 2) Escolha uma forma geométrica para representar o conceito (retângulo, elipse, círculo, losango etc.), podendo usar convenções didáticas, por exemplo:
 - retângulos para conceitos mais gerais;
 - elipses para conceitos intermediários;
 - círculos para conceitos específicos.
- 3) Clique no canvas para posicionar o nó;
- 4) Dê duplo clique no nó para editar o rótulo e digitar o conceito (ex.: Força, Aceleração, Massa).

Conectar conceitos (arestas):

- 1) Clique no pequeno conector localizado na borda de um nó;
- 2) Arraste até o nó de destino e solte;
- 3) Surgirá uma linha conectando os conceitos;
- 4) Dê duplo clique na linha para inserir uma palavra de ligação (ex.: causa, é

propriedade *de*, *está relacionado a*), formando proposições do tipo:

- *Força* — [causa] → *Aceleração*;
- *Massa* — [é propriedade de] → *Corpo*.

Organizar a hierarquia:

- a) posicione os conceitos mais inclusivos na parte superior;
- b) disponha os conceitos subordinados abaixo dos superordenados;
- c) utilize ligações verticais para relações hierárquicas;
- d) utilize ligações horizontais entre ramos diferentes para representar **ligações cruzadas**, articulando reconciliação integrativa.

Ao final, clique em “**Salvar**” para registrar o mapa.

Passo 3 – Adicionar organizadores prévios

Organizadores prévios, conforme a teoria de Ausubel, são materiais introdutórios mais gerais e inclusivos, apresentados antes (ou durante/apos) o ensino de um conteúdo, com a finalidade de ativar ou fornecer subsunçores relevantes.

Acesso ao editor de organizadores:

- 1) No editor de mapas, clique sobre um conceito (nó);
- 2) Na barra lateral direita, selecione a aba “**Organizadores prévios**”;
- 3) Clique em “+ **Adicionar organizador**”.

Um assistente (wizard) em etapas guiará a criação:

Etapa 1 – Informações básicas

- 1) **Tipo pedagógico (Ausubel):**
 - a) *Expositivo*: para temas nos quais o(a) aluno(a) não dispõe de conhecimentos prévios relevantes;
 - b) *Comparativo*: para diferenciar conceitos próximos, reduzindo confusões (ex.: *mitose* × *meiose*).
- 2) **Título do organizador** (ex.: Introdução às Leis de Newton);
- 3) **Formato principal** (texto, vídeo, imagem, áudio, infográfico, mapa conceitual, diagrama, fluxograma, linha do tempo, questionário);
- 4) **Estágio de uso** (sugestão automática baseada no tipo escolhido):
 - a) pré-ensino, durante o ensino, pós-ensino ou revisão.

Etapa 2 – Conteúdo

- 1) Utilize o editor de texto rico para redigir o conteúdo do organizador;
- 2) Aplique formatações básicas (negrito, itálico, listas) para destacá-lo;

- 3) Opcionalmente, associe **conceitos relacionados** do próprio mapa, reforçando a rede de subsunções.

Etapa 3 – Mídias complementares (opcional)

- 1) Inclua links para vídeos, áudios (ou imagens) hospedados em plataformas públicas (YouTube, repositórios institucionais etc.), ampliando os recursos de apresentação.

Etapa 4 – Categorização (tags)

- 1) selecione **tags semânticas** predefinidas (introdutório, avançado, visual, teórico, prático);
- 2) acrescente **tags livres** (ex.: *Newton, Mecânica Clássica, Física I*), facilitando filtros e buscas posteriores.

Etapa 5 – Configuração final

- 1) habilite, se desejar, um **quiz de validação** associado ao organizador (3–5 questões diagnósticas);
- 2) revise as informações apresentadas no resumo;
- 3) clique em “**Salvar organizador**”.

Opcionalmente, o(a) professor(a) pode utilizar o botão “**Gerar com IA**”, que gera uma proposta inicial de texto com base no conceito selecionado e em modelos pedagógicos do sistema, permitindo posterior revisão e edição.

Passo 4 – Criar avaliações diagnósticas e formativas por conceito

As avaliações vinculadas a conceitos específicos permitem verificar se o subsunçor correspondente está suficientemente forte para sustentar novos aprendizados.

Configuração da avaliação:

- 1) No editor de mapas, clique em um conceito (nó);
- 2) Na barra lateral direita, selecione a aba “**Avaliações**”;
- 3) Clique em “**+ Nova avaliação**”.

O processo ocorre em duas etapas:

Etapa 1 – Configuração geral

- 1) **Título** (ex.: *Diagnóstico – Segunda Lei de Newton*);
- 2) **Descrição** (ex.: *Avaliação diagnóstica sobre $F = m.a$*);
- 3) **Tipo de avaliação**: diagnóstica, formativa ou somativa;
- 4) **Tempo limite** (ou sem limite);
- 5) **Número de tentativas permitidas**;
- 6) **Ordem das questões** (sequencial ou aleatória);

- 7) **Feedback** (imediatos, ao final ou não exibido);
- 8) **Crêterios de validação** (ex.: mínimo de 70% de acertos para considerar o conceito “validado”).

Etapa 2 – Elaboração das questões

O sistema oferece três possibilidades:

- 1) **Criação manual:**
 - a) o(a) professor(a) elabora cada questão;
 - b) define enunciado, tipo (múltipla escolha, verdadeiro/falso, dissertativa, associação etc.), alternativas e gabarito;
 - c) pode incluir justificativa pedagógica opcional.
- 2) **Banco de questões:**
 - a) permite reutilizar itens pré-existentes, filtrando por disciplina, conceito, tipo de questão e dificuldade;
 - b) favorece padronização e comparabilidade longitudinal.
- 3) **Geração assistida por IA:**
 - a) o(a) professor(a) informa o número de questões, o nível de dificuldade e o foco da avaliação;
 - b) o sistema gera uma proposta inicial de itens, que podem ser revisados e editados antes da publicação.

Após concluir a etapa de questões, clique em **“Concluir e salvar”**. A avaliação ficará vinculada ao conceito correspondente no mapa conceitual.

Passo 5 – Agendar avaliações para turmas

- 1) No **Dashboard do Professor**, clique em **“Minhas turmas”**.
- 2) Selecione a turma desejada.
- 3) Clique em **“Agendar avaliação”**.
- 4) Preencha:
 - a) avaliação (escolha uma avaliação previamente criada);
 - b) data e horário de início;
 - c) data e horário de término;
 - d) opção de notificar automaticamente os alunos.
- 5) Clique em **“Agendar”**.

Os(as) estudantes receberão uma notificação e verão a avaliação pendente em seu painel. Após a realização, os resultados alimentarão os indicadores de domínio

conceitual no mapa, permitindo que o(a) professor(a) identifique subsunções consolidados, parcialmente consolidados ou frágeis, orientando decisões de retomada, aprofundamento ou reorganização do ensino.

4.5 LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS

Como limitações atuais, destacam-se:

- 1) Necessidade de ampliar estudos de validação empírica por área/disciplina;
- 2) Dependência de práticas docentes consistentes para uso eficaz de organizadores e mapas;
- 3) Evolução do mecanismo de recomendação (IA) para personalização fina. Prevê-se: notificações, modo *offline* para avaliações, integração com outros sistemas de aprendizagem e módulos de IA pedagógica para sugestões de conexões e detecção de lacunas.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve por objetivo desenvolver o PRIOR-MAP, um produto educacional orientado pela teoria da Aprendizagem Significativa – com ênfase em subsunção, organizadores prévios, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa (Ausubel, 2003; Novak; Gowin, 1984) – articulada a princípios de design pedagógico (Laurillard, 2012), ao referencial TPACK (Koehler; Mishra, 2009) e a critérios de usabilidade e mapeamentos naturais no design da interação (Norman, 2013). Optou-se por um estudo de desenvolvimento com validação teórico-analítica, priorizando a coerência entre fundamentação pedagógica e decisões de design do software.

No escopo da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), particularmente no ensino médio integrado, o PRIOR-MAP foi concebido como resposta a um cenário marcado por tensões históricas entre formação geral e formação técnica. A proposta dialoga com o ensino integrado e suas contradições institucionais (Frigotto; Ciavatta; Ramos, 2005) – como a persistente fragmentação curricular, a pressão por resultados imediatos, a sobrecarga de conteúdos e a organização escolar ainda pautada em lógicas disciplinares estanques – ao oferecer um instrumento que ajuda o(a) professor(a) a mapear e articular conhecimentos prévios que atravessam componentes gerais e técnicos. Ao privilegiar a unidade entre trabalho, ciência, cultura e tecnologia, o PRIOR-MAP aproxima-se da defesa de uma formação humana ampliada, inspirada na omnilateralidade em Manacorda (2007) e na educação integrada em Ciavatta (2004), reconhecendo o(a) estudante da EPT como sujeito concreto, inserido em condições históricas de classe, trabalho e território, e não como simples “receptáculo” de conteúdo.

Do ponto de vista teórico, demonstrou-se como o diagnóstico de conhecimentos prévios pode estruturar o planejamento do ensino quando acoplado a organizadores prévios e a uma sequência do geral para o específico (Ausubel, 2003), apoiada em mapas conceituais para eliciar, representar e refinar concepções dos(as) estudantes (Novak; Gowin, 1984). Esse encadeamento foi operacionalizado no PRIOR-MAP em alinhamento a padrões de design pedagógico (Laurillard, 2012) e à articulação tecnologia–pedagogia–conteúdo (Koehler; Mishra, 2009), observando heurísticas de interação e feedbacks significativos (Norman, 2013).

No contexto da EPT, essa organização didática não é neutra: ela contribui para dar forma concreta ao ideal de ensino integrado, ao permitir que conteúdos de Física, Química, Sociologia ou Língua Portuguesa sejam planejados em diálogo com conceitos e problemas das áreas técnicas, a partir do que os(as) estudantes já sabem – seja por experiências de trabalho, cultura

juvenil, trajetórias escolares prévias ou saberes populares. Ao possibilitar que o mapeamento de conhecimentos prévios e de conceitos-chave se faça em torno de eixos como trabalho, ciência, tecnologia, cultura e território, o PRIOR-MAP aproxima a lógica ausubeliana da perspectiva de formação integral/omnilateral (Frigotto; Ciavatta; Ramos, 2005; Manacorda, 2007; Ciavatta, 2004), oferecendo suporte concreto para que o currículo integrado não se reduza a mera justaposição de componentes.

No plano técnico-pedagógico, o PRIOR-MAP entrega: (i) um módulo de diagnóstico com geração e edição de mapas conceituais; (ii) suporte à criação de organizadores prévios expositivos e comparativos; (iii) recursos explícitos para apoiar a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa; e (iv) mecanismos de feedback instrucional que orientam decisões do(a) docente (Ausubel, 2003; Novak; Gowin, 1984; Norman, 2013). A avaliação analítica indicou boa aderência conceitual à teoria e potencial de usabilidade pedagógica na EPT, com oportunidades de melhoria relacionadas a exemplos guiados, padrões de atividades reutilizáveis e mensagens pedagógicas mais explicativas – em diálogo com Laurillard (2012) e com o referencial TPACK (Koehler; Mishra, 2009).

No plano empírico, o sistema foi disponibilizado a 11 professores(as) de EPT, com acesso remoto durante o período de coleta. Houve poucos acessos e não se verificou uso efetivo em atividades didáticas (sala de aula ou planejamento), o que impediu a produção de evidências em contexto real nesta etapa. Essa ausência de apropriação efetiva não é um dado trivial: ela dialoga com as condições concretas de trabalho docente na EPT, marcadas por cargas horárias intensas, múltiplos vínculos, exigências burocráticas e infraestrutura tecnológica desigual, elementos discutidos por Frigotto, Ciavatta e Ramos (2005) como parte das contradições do projeto de ensino médio integrado. A opção por encerrar a pesquisa com validação teórico-analítica, explicitando essas limitações, busca preservar o rigor metodológico e ético, evitando extrapolações indevidas a partir de um uso que ainda não se consolidou.

Como limitações, reconhece-se: (a) a ausência de dados de sala de aula que permitam avaliar o impacto do PRIOR-MAP em indicadores concretos de aprendizagem significativa; (b) a dependência de análise predominantemente teórico-analítica; e (c) o fato de que a adesão docente a um novo sistema exige tempo institucional, formação continuada e condições materiais que extrapolam o escopo desta pesquisa. Ainda assim, sustenta-se que o produto educacional contribui para o campo da EPT ao traduzir, em termos operacionais, o princípio ausubeliano de descobrir o que o aluno já sabe e ensinar de acordo, articulado ao horizonte de formação integral e à crítica da fragmentação curricular.

Como desdobramentos, propõe-se: (i) a realização de um estudo piloto em contexto real de ensino médio integrado, com aplicação do PRIOR-MAP em uma ou mais disciplinas técnicas e propedêuticas, utilizando pré e pós-testes, rubricas de significatividade e análise de mapas conceituais produzidos pelos(as) estudantes; (ii) o aprimoramento do processo de guiar novos(as) docentes na utilização do produto (*onboarding*), com tutoriais mais enxutos, formação inicial específica e apoio entre pares nas equipes pedagógicas; (iii) a ampliação de recursos voltados explicitamente à EPT, como bibliotecas de mapas conceituais e organizadores prévios vinculados a eixos como trabalho, território e cultura; e (iv) a continuidade do alinhamento às bases teóricas mobilizadas (Ausubel, 2003; Novak; Gowin, 1984; Laurillard, 2012; Koehler; Mishra, 2009; Norman, 2013) e ao horizonte de EPT e formação integral/omnilateral (Frigotto; Ciavatta; Ramos, 2005; Manacorda, 2007; Ciavatta, 2004).

Nessa perspectiva, o PRIOR-MAP não é apresentado como solução definitiva para as contradições da EPT, mas como um protótipo de mediação pedagógica que explicita um caminho possível: articular teoria crítica da educação, psicologia da aprendizagem e design de sistemas de informação, em favor de práticas mais intencionais de diagnóstico, planejamento e acompanhamento da aprendizagem, sintonizadas com o projeto de formação humana ampliada que orienta a Educação Profissional e Tecnológica no Brasil.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. Educational psychology: a cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- AUSUBEL, D. P. The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of Educational Psychology*, v. 51, n. 5, p. 267–272, 1960.
- AUSUBEL, D. P. The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Psicologia educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- CAÑAS, A. J.; HILL, G.; CARFF, R.; SURI, N.; LOTT, J.; GÓMEZ, G.; ESKRIDGE, T. C.; ARROYO, M.; CARVAJAL, R. CmapTools: a knowledge modeling and sharing environment. In: CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D.; GONZÁLEZ, F. M. (org.). *Concept maps: theory, methodology, technology*. Pamplona: Universidad Pública de Navarra, 2004. v. 1, p. 125–133. Disponível em: <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-283.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2025.
- CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D. Concept mapping using CmapTools to enhance meaningful learning. In: OKADA, A.; SHUM, S. J. B.; SHERBORNE, T. (eds.). *Knowledge cartography: software tools and mapping techniques*. London: Springer, 2008. p. 25–46.
- CIAVATTA, M. Formação integrada: mediações e contradições da escola do trabalho. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 25, n. 87, p. 1177–1198, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-73302004000400012>. Acesso em: 5 ago. 2025.
- CIAVATTA, M. A formação integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. *Trabalho Necessário*, Niterói, v. 3, n. 3, 2005. DOI: 10.22409/tn.3i3.p6122. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/trabalhonecessario/article/view/6122>. Acesso em: 5 ago. 2025.
- CIAVATTA, M. O ensino integrado, a politecnia e a educação omnilateral: por que lutamos? *Trabalho & Educação*, Belo Horizonte, v. 23, n. 1, p. 187–205, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/trabedu/article/view/9303>. Acesso em: 5 dez. 2025.
- COSTA, A. C. da. Desenvolvimento de um software educacional para o ensino de física no ensino médio integrado: uma abordagem baseada em problemas. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico) – IFAM, Manaus, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ifam.edu.br/jspui/handle/4321/413>. Acesso em: 10 ago. 2025.

FLAVELL, J. H. Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, v. 34, n. 10, p. 906–911, 1979. Disponível em:

<https://jgregorymcverry.com/readings/flavell1979MetacognitionAndCognitiveMonitoring.pdf>.

Acesso em: 14 ago. 2025.

FREIRE, Paulo. Educação como prática da liberdade. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. 65ª. ed. Rio de Janeiro; São Paulo: Paz e Terra, 2018.

FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. A política de ensino médio no Brasil: ajuste econômico e desajuste social. *Educação & Sociedade*, v. 26, n. 91, p. 1025–1047, 2005.

HATTIE, J.; TIMPERLEY, H. The power of feedback. *Review of Educational Research*, v. 77, n. 1, p. 81–112, 2007. DOI: 10.3102/003465430298487.

IBGE. Pesquisa Nacional Por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD). Disponível em:

https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/8100b5c6e47300b5b9596ced07156eda.pdf. Acesso em: 1 dez. 2023.

INESC. Abandono no ensino médio brasileiro entre 2019 e 2021. Disponível em:

https://inesc.org.br/wp-content/uploads/2023/10/estudo_abandono_escolar_inesc_malala-out2023.pdf. Acesso em: 1 dez. 2023.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, v. 9, n. 1, p. 60–70, 2009.

KRUGER, J.; DUNNING, D. Unskilled and unaware of it: how difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*, v. 77, n. 6, p. 1121–1134, 1999. Disponível em:

<https://sites.lsa.umich.edu/sasi/wp-content/uploads/sites/275/2015/11/krugerdunning99.pdf>.

Acesso em: 5 ago. 2025.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LAURILLARD, D. Teaching as a design science. New York: Routledge, 2012.

LÉVY, P. As tecnologias da inteligência. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LÉVY, P. A inteligência coletiva. São Paulo: Loyola, 1998.

LÉVY, P. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 1999.

LIMA, I. M. S.; RICARDO, E. C. A utilização de mapas conceituais digitais como recurso didático para uma aprendizagem significativa crítica. *Revista Brasileira de Pesquisa em*

Educação em Ciências, v. 21, p. 1–28, 2021. Disponível em:

<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/24911>. Acesso em: 10 ago. 2025.

MANACORDA, M. A. Marx e a pedagogia moderna. São Paulo: Cortez, 2007.

MANACORDA, M. A. A pedagogia de Marx: totalidade, trabalho e formação humana. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2006.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. Rio de Janeiro: IF-UFRJ, 2010. Disponível em:

http://50anos.if.ufrj.br/MinicursoMoreira_files/Moreira_APRENDIZAGEM_SIGNIFICATIVA_EM_MAPAS_CONCEITUAIS.pdf. Acesso em: 23 set. 2025.

MOURA, D. H. Formação integrada, trabalho e tecnologia na educação profissional. Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica, v. 1, n. 20, p. e11296-2021, 2021.

Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/11296>. Acesso em: 10 ago. 2025.

NASCIMENTO, L. S. do. Protótipo de software [...]. 2023. TCC – UnB. Disponível em:

<https://bdm.unb.br/handle/10483/36630>. Acesso em: 11 ago. 2025.

NORMAN, D. A. The psychology of everyday things. New York: Basic Books, 1988.

NORMAN, D. A. The design of everyday things. New York: Basic Books, 2013.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. Learning how to learn. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

NOVAK, Joseph D. The theory underlying concept maps and how to construct and use them. Pensacola: Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2008. Disponível em:

<http://proiac.sites.uff.br/wp-content/uploads/sites/433/2018/08/novak_j.d._2.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2024.

PAVLOV, I. P. Conditioned reflexes. London: Oxford University Press, 1927.

PEREIRA, B. A. Objeto de aprendizagem [...]. 2020. Dissertação – IFG, Jataí. Disponível em:

<https://repositorio.ifg.edu.br/handle/prefix/1131>. Acesso em: 10 ago. 2025.

RICHARDSON, R. J. Pesquisa social: métodos e técnicas. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

- ROGERS, Carl R. Tornar-se pessoa. Tradução de Manuel José do Carmo Ferreira e Alvamar Lamparelli. Revisão técnica de Claudia Berliner. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- SANTOS, J. V. A. O uso dos mapas conceituais [...]. 2021. Dissertação – IF Sertão-PE. Disponível em: <https://repositorio.ifsertao-pe.edu.br/jspui/handle/123456789/981>. Acesso em: 12 ago. 2025.
- SAVIANI, D. Trabalho e educação. Revista Brasileira de Educação, v. 12, n. 34, p. 152–165, 2007.
- SELWYN, Neil. Education and technology: key issues and debates. 2. ed. London; New York: Bloomsbury Academic, 2017.
- SIEMENS, G. Connectivism: a learning theory for the digital age. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, v. 2, n. 1, 2004.
- SILVA, A. P. B. da; SILVA, J. A. N. da. O uso de tecnologias digitais na EPT. Revista Brasileira de Educação Profissional e Tecnológica, v. 2, n. 25, p. e14995-2023, 2023.
- SILVA, F. C. M. da. Mapas conceituais [...]. 2020. Dissertação – UFS. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/13019>. Acesso em: 10 out. 2025.
- SILVA, M. R. da. A formação omnilateral [...]. 2022. Tese – UFSC. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/234726>. Acesso em: 10 out. 2025.
- SKINNER, B. F. Science and human behavior. New York: Macmillan, 1953.
- SKINNER, B. F. Verbal behavior. New York: Appleton-Century-Crofts, 1957.
- SOUZA, F. I. de; BATISTA, E. de L. Formação integrada na EPT [...]. Educação Profissional e Tecnológica em Revista, v. 7, n. 1, p. 1–18, 2023.
- VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
- ZIMMERMAN, B. J. Becoming a self-regulated learner. Theory Into Practice, v. 41, n. 2, p. 64–70, 2002.

ANEXO I - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MAIORES DE IDADE)

O presente termo diz respeito a uma solicitação que nós - os pesquisadores Gilmar de Jesus Barros e Emmanoel de Almeida Rufino - queremos vos fazer para que você participe do estudo denominado: **“DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA DE APOIO AO MAPEAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS PARA O PLANEJAMENTO DO ENSINO ORIENTADO À APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA”**, cujo *objetivo geral (primário)* é desenvolver um mecanismo teórico-prático de apoio pedagógico para docentes, visando mapear e promover aprendizagens significativas a partir do diálogo com os saberes prévios que estudantes trazem à escola. Os *objetivos específicos (secundários)* de nossa pesquisa preveem: (1) Analisar o arcabouço teórico que sustenta a proposta, de modo especial os conceitos de aprendizagem significativa, formação omnilateral e ensino integrado; (2) Possibilitar a aplicação e avaliação do software Prior por parte dos professores participantes da pesquisa; (3) Analisar os dados da avaliação de usabilidade e aplicabilidade pedagógica do software Prior por parte professores participantes da pesquisa.

A fim de esclarecer para que o/a Sr./Sr^a consente em participar ou não desta pesquisa, informamos que sua participação consistirá em dois momentos: primeiramente, na utilização – em alguma de suas turmas – do software Prior, cuja função principal consiste no mapeamento de saberes prévios dos(as) estudantes acerca de conteúdos de interesse docente no âmbito do trabalho pedagógico. Em seguida, o(a) professor(a) participante irá avaliar sua experiência de uso e aplicabilidade pedagógica do software Prior, respondendo – caso deseje – a um questionário.

Esclarecemos que você não precisa participar da pesquisa se não quiser; é um direito seu recusar este convite e, mesmo que você aceite participar, você não terá nenhum problema caso queira desistir em qualquer momento do desenvolvimento da pesquisa.

A pesquisa será realizada no IFPB (*Campus* João Pessoa) através de um questionário (de modo que não capturaremos e faremos uso de imagens e áudios) com perguntas pré-estruturadas. O questionário é considerado seguro, mas é possível que possa ocorrer algum desconforto ou constrangimento de sua parte ao responder às questões. Além disso, como toda pesquisa envolvendo seres humanos, esta pesquisa é suscetível de *riscos* aos participantes, como, por exemplo, uma possível invasão de privacidade, estigmatização dos sujeitos da

pesquisa a partir de algum conteúdo revelado e até mesmo uma eventual coerção para que os docentes participem da pesquisa. Contudo, aqui se firma o compromisso dos professores-pesquisadores em garantir aos participantes o acesso aos resultados (individuais e coletivos), em minimizar situações de desconforto (a partir da garantia de que os participantes respondam com total liberdade e sem constrangimentos ou pressões de qualquer natureza) e em garantir a privacidade do(a) participante pela “não violação” dos dados obtidos (qualquer dado pessoal ou elemento que possa, de qualquer forma, lhe identificar, será mantido em sigilo, evitando danos pessoais). Tais compromissos minimizam riscos eventuais. Em suma, apesar de sempre haver riscos em se tratando de pesquisas com humanos, cremos que, em nossa pesquisa - o risco se justifica pelo benefício esperado, que é a melhoria dos processos pedagógicos de ensino e aprendizagem. Contudo, não vislumbramos riscos físicos aos(as) participantes, e no campo psicossocial, modelamos a pesquisa de modo que os envolvidos não se sintam constrangidos pelas perguntas previstas no questionário e pelo modo como ele será aplicado. Se por algum motivo alguém manifestar/reclamar algum desconforto emocional, seja por conta de cansaço, irritação e/ou stress consequentes ao questionário da pesquisa, os pesquisadores suspenderão a aplicação da mesma, encaminhando o(a) participantes a algum(a) dos(as) profissionais de psicologia do IFPB (*Campus* João Pessoa) que serão disponibilizados pela DAEST-JP, conforme prevê o Termo de Concordância de Atendimento firmado conforme a DECLARAÇÃO 15/2024 - DAEST/DDE/DG/JP/REITORIA/IFPB de 30/10/2024.

Esclarecemos que o preenchimento do questionário será realizado presencialmente. Duas vias deste documento (TCLE) serão entregues ao(à) professor(a) a fim de que, caso esteja de acordo com seus termos, possa assiná-los, de modo que uma via fique para si e outra via fique com os professores-pesquisadores que coordenam a pesquisa. Caso o(a) docente consinta em participar da pesquisa assinando esse documento, os pesquisadores entregarão uma via impressa do questionário pré-estruturado para ser respondida pelo(a) docente (que, a seu critério, pode respondê-lo parcial ou totalmente, como também desistir de fazê-lo a qualquer tempo). Caso o(a) docente requisite uma via do questionário respondida, é de obrigatória responsabilidade dos pesquisadores disponibilizar uma via fotocopiada do mesmo, sem custos para o(a) professor(a). Toda e qualquer despesa (mesmo uma impressão ou escaneamento deste Termo ou de qualquer outro documento) é de responsabilidade exclusiva da equipe da pesquisa. Caso aconteça algo de errado em qualquer fase da pesquisa, você pode contactar os professores-pesquisadores **Gilmar de Jesus Barros** e **Emmanoel de Almeida Rufino** (pesquisadores envolvidos com o referido projeto), poderemos ser contatados pelos telefones **(83) 99988-4664**

e (83) 98843-6351, respectivamente, assim como será possível manter contato com o **Comitê de Ética do IFPB, situado na Av. João da Mata, 256 - Jaguaribe - João Pessoa-PB. Telefone:(83)3612-9725 - E-mail: eticaempesquisa@ifpb.edu.br**. Será assegurada assistência durante toda pesquisa, bem como lhe será garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que se queira saber antes, durante e depois da participação na pesquisa.

Este termo está redigido dentro do estabelecido pela resolução 510, de 07 de abril de 2016 (documentação legal que orienta os estudos da área das Ciências Humanas e Sociais). Esta pesquisa foi analisada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do IFPB (CEP-IFPB), o qual tem o objetivo de garantir a proteção dos participantes de pesquisas submetidas a este Comitê. Portanto, se o(a) senhor(a) desejar maiores esclarecimentos sobre seus direitos como participante da pesquisa, ou ainda formular alguma reclamação ou denúncia sobre procedimentos inadequados dos pesquisadores, pode entrar em contato com o CEP-IFPB. Comitê de Ética em Pesquisa do IFPB, Av. João da Mata, 256 - Jaguaribe - João Pessoa - PB. Telefone: (83) 3612-9725 - e-mail: eticaempesquisa@ifpb.edu.br. Horário de atendimento: Segunda a sexta, das 12h às 18h.

Os resultados da pesquisa que vierem a ser publicados só o serão com o cuidado da preservação da identidade dos(as) docentes que responderem ao questionário. Quando terminarmos a pesquisa faremos um relatório (Dissertação de Mestrado) que servirá de base para que os participantes (e a comunidade em geral) tenham conhecimento dos resultados da pesquisa. Portanto, garantimos a devolutiva dos resultados da pesquisa enviando para o seu e-mail institucional o documento (em PDF) da dissertação de mestrado, juntamente a um relatório resumido dos principais achados da pesquisa, redigida com linguagem acessível. No envio do e-mail, garantiremos o sigilo individual, enviando por mala direta com cópia oculta. Ademais, o envio para o e-mail institucional garante mais rigor na segurança dos dados pela proteção dos dados no domínio do IFPB. De todo modo, a qualquer tempo os participantes da pesquisa têm o direito de requerer informações da pesquisa que - direta ou indiretamente - lhes digam respeito. Se você tiver alguma dúvida, você pode nos perguntar qualquer coisa a qualquer momento.

Por fim, esclarecemos que não há nenhum valor econômico - a receber ou a pagar - pela referida participação do(a) docente na pesquisa. Entendendo tudo o que foi aqui informado e ciente das implicações da pesquisa, Eu, _____, CPF nº _____, e-mail: _____,

residente no endereço _____,
consinto participar do estudo denominado **“DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA DE APOIO AO MAPEAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS PARA O PLANEJAMENTO DO ENSINO ORIENTADO À APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA”**, dando ciência de que fui informado(a) de todos os aspectos referentes a minha participação neste estudo e de que receberei **uma via** deste documento, devidamente assinado pelos pesquisadores em versão impressa.

João Pessoa/PB, _____ de _____ de _____

Assinatura do(a) docente participante da pesquisa

Assinatura do Pesquisador

Gilmar de Jesus Barros

Assinatura do Orientador

Prof. Dr. Emmanoel de Almeida Rufino

ANEXO II - QUESTIONÁRIO PARA PROFESSORES ACERCA DO TEMA “CONHECIMENTOS PRÉVIOS” EM SUAS PRÁTICAS DE ENSINO E ACERCA DO USO DO SOFTWARE/APLICATIVO PRIOR-MAP E SUA APLICABILIDADE PEDAGÓGICA

Objetivo: Este formulário visa coletar um *feedback* acerca da experiência de utilização e aplicabilidade pedagógica do software/aplicativo Prior (desenvolvido para auxiliar no mapeamento dos conhecimentos prévios de estudantes), além de sondar os(as) professores usuários sobre como costumam trabalhar o tema dos conhecimentos prévios em suas práticas de ensino.

Instrução: Por favor, caso queira, preencha – parcial ou totalmente – este formulário com base em sua experiência com o software/aplicativo Prior.

INFORMAÇÕES INICIAIS:

Disciplina/Área de Ensino: _____

Turma em que fez a aplicação do Aplicativo Prior: _____

1. SOBRE A PRÁTICA DE ENSINO EM RELAÇÃO AO TEMA DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS:

a) Na sua prática de ensino, você considera os conhecimentos prévios dos alunos antes de introduzir novos conceitos?

- 1) (Nunca)
- 2) (Raramente)
- 3) (Às vezes)
- 4) (Frequentemente)
- 5) (Sempre)

b) Caso considere, de que maneira você avalia ou identifica os conhecimentos prévios dos alunos?

c) Em uma escala de 1 a 5, quão importante você acredita que é nivelar os conhecimentos da turma antes de apresentar novos conteúdos?

- 1) (Sem Importância)
- 2) (Pouco Importante)
- 3) (Moderadamente Importante)
- 4) (Importante)
- 5) (Muito Importante)

d) Em uma escala de 1 a 5, como você avalia sua habilidade em adaptar a abordagem de ensino para acomodar diferentes níveis de conhecimento prévio entre os alunos?

- 1) (Ineficaz)
- 2) (Pouco Eficaz)
- 3) (Moderadamente Eficaz)
- 4) (Eficaz)
- 5) (Muito Eficaz)

e) Como você adapta sua abordagem de ensino para acomodar diferentes níveis de conhecimento prévio entre os alunos?

f) Você realiza alguma atividade específica para nivelar os conhecimentos da turma antes de apresentar novos conteúdos?

- 1) (Nunca)
- 2) (Raramente)
- 3) (Às vezes)
- 4) (Frequentemente)
- 5) (Sempre)

g) Se sim, qual(is) atividade(s)?

h) Em uma escala de 1 a 5, quão frequentemente você emprega estratégias pedagógicas para integrar os conhecimentos prévios dos alunos ao novo material?

- 1) (Nunca)
- 2) (Raramente)
- 3) (Às vezes)
- 4) (Frequentemente)
- 5) (Sempre)

i) Caso considere, quais estratégias pedagógicas você emprega para integrar os conhecimentos prévios dos alunos ao novo material?

j) Em uma escala de 1 a 5, como você avalia a eficácia dessas estratégias?

- 1) (Ineficaz)

- 2) (Pouco Eficaz)
- 3) (Moderadamente Eficaz)
- 4) (Eficaz)
- 5) (Muito Eficaz)

k) Você incentiva os alunos a compartilharem seus conhecimentos prévios durante as aulas?

- 1) (Sim)
- 2) (Não)

l) Se sim, como incentiva os alunos a compartilharem seus conhecimentos prévios durante as aulas?

m) Você utiliza alguma tecnologia como estratégia para mapear os conhecimentos prévios dos alunos antes ou durante as aulas?

- 1) (Sim)
- 2) (Não)

n) Se sim, qual(is) tecnologia(s)?

o) Quais desafios você enfrenta ao lidar com diferentes níveis de conhecimento prévio na turma?

p) Como você supera esses desafios para garantir um ambiente de aprendizado inclusivo e significativo?

q) Em uma escala de 1 a 5, como você percebe a influência da consideração dos conhecimentos prévios dos alunos nos resultados de aprendizagem?

- 1) (Insignificante)
- 2) (Pouco significativa)
- 3) (Moderadamente Significativa)
- 4) (Significativa)
- 5) (Muito Significativa)

r) Que diferenças nos resultados de aprendizagem você percebe quando os conhecimentos prévios dos alunos são considerados em comparação com situações em que não são considerados?

s) Há algo mais que você gostaria de compartilhar sobre suas práticas em relação à consideração dos conhecimentos prévios dos alunos ou alguma sugestão para melhorar essa abordagem?

2. AVALIAÇÃO DO APLICATIVO

a) Você encontrou facilidade ao utilizar o aplicativo para mapear os conhecimentos prévios dos alunos?

- ☐ Muito difícil
- ☐ Difícil
- ☐ Neutro
- ☐ Fácil
- ☐ Muito fácil

b) O aplicativo ajudou a identificar com precisão os conhecimentos prévios dos alunos?

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

c) As funcionalidades do aplicativo atenderam às suas necessidades de mapeamento de conhecimentos prévios?

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Neutro

☐ Concordo

☐ Concordo totalmente

Quais funcionalidades do aplicativo você utilizou? (Selecione todas as que se aplicam)

☐ Criação de questionários personalizados

☐ Análise automática dos resultados

☐ Sugestões de atividades baseadas nos resultados

☐ Gráficos e relatórios visuais

☐ Banco de dados de perguntas e atividades prontas

☐ Feedback instantâneo para os alunos

☐ Outros: _____

d) Qual a sua satisfação com as funcionalidades de criação de questionários personalizados?

☐ Muito insatisfeito

☐ Insatisfeito

☐ Neutro

☐ Satisfeito

☐ Muito satisfeito

e) Qual a sua satisfação com a análise automática dos resultados fornecida pelo aplicativo?

☐ Muito insatisfeito

☐ Insatisfeito

☐ Neutro

☐ Satisfeito

☐ Muito satisfeito

f) Os gráficos e relatórios visuais fornecidos pelo aplicativo foram úteis?

☐ Discordo totalmente

☐ Discordo

☐ Neutro

☐ Concordo

☐ Concordo totalmente

g) O aplicativo facilitou a personalização das aulas com base nos conhecimentos prévios dos alunos?

☐ Discordo totalmente

☐ Discordo

☐ Neutro

☐ Concordo

☐ Concordo totalmente

h) Você considera que o uso do aplicativo impactou positivamente o aprendizado dos alunos?

☐ Discordo totalmente

☐ Discordo

☐ Neutro

☐ Concordo

☐ Concordo totalmente

i) Quão provável é que você continue utilizando o aplicativo para mapear os conhecimentos prévios dos alunos?

- ☐ Muito improvável
- ☐ Improvável
- ☐ Neutro
- ☐ Provável
- ☐ Muito provável

j) Você recomendaria este aplicativo para outros professores?

- ☐ Definitivamente não
- ☐ Provavelmente não
- ☐ Não tenho certeza
- ☐ Provavelmente sim
- ☐ Definitivamente sim

k) Quais melhorias você sugeriria para o aplicativo?

l) Você gostaria de fornecer mais alguma informação ou comentário sobre o uso do aplicativo para mapear os conhecimentos prévios dos alunos?
