

Estratégia de Prompts e Análise de IA

Projeto: Professor Analytics **Data:** 2026-02-08 **Versão:** 1.0 **Autores:** Equipe Técnica + Consultores Pedagógicos

Documentos de referência:

- Product Brief (2026-02-05)
- Mapeamento BNCC (2026-02-06)
- Brainstorming Session (2026-02-05)

1. Objetivo do Documento

Definir a estratégia de engenharia de prompts para análise pedagógica, estabelecendo:

- Fundamentos teóricos** que sustentam a análise (taxonomia de Bloom, didática, metodologias)
- Estrutura dos prompts** para cada funcionalidade core
- CrITÉrios de qualidade** para output aproveitável (meta: 90%+ utilizável sem edição)
- Métricas de avaliação** e feedback loop para melhoria contínua

Problema a resolver:

Risco #67: "Relatório genérico e inútil - frases rasas tipo 'a aula cobriu os tópicos de forma satisfatória'. Zero valor."

Mitigação #68: "Engenharia de prompt pedagógica - prompts construídos com especialistas em educação. IA precisa entender taxonomia de Bloom, didática, planejamento pedagógico. Isso é o MOAT técnico."

Meta de sucesso: >80% dos relatórios gerados aprovados sem edição significativa pelos professores (critério de MVP).

2. Fundamentos Pedagógicos

2.1 Taxonomia de Bloom Revisada (Anderson & Krathwohl, 2001)

A análise de aulas deve identificar em qual nível cognitivo o conteúdo está sendo trabalhado:

Nível	Descrição	Verbos de Ação	Sinais na Transcrição
1. Lembrar	Recuperar conhecimento da memória	Definir, listar, nomear, identificar	"O que é X?", "Lembre-se que...", repetição de definições
2. Compreender	Explicar ideias ou conceitos	Explicar, interpretar, resumir, exemplificar	"Por que X acontece?", "Dê um exemplo", paráfrases
3. Aplicar	Usar informação em situações novas	Resolver, usar, demonstrar, calcular	"Calcule Y usando X", "Resolva este problema", exercícios
4. Analisar	Dividir em partes, encontrar relações	Comparar, contrastar, diferenciar, organizar	"Compare X e Y", "Qual a diferença?", diagramas
5. Avaliar	Fazer julgamentos baseados em critérios	Julgar, argumentar, criticar, justificar	"Qual é melhor?", "Você concorda?", debates

6. Criar	Combinar elementos em algo novo	Criar, projetar, construir, planejar	"Crie um X", "Proponha uma solução", projetos
-----------------	---------------------------------	--------------------------------------	---

Uso no sistema:

- Relatórios devem identificar níveis dominantes da aula
- Alertas se aula ficou apenas em níveis 1-2 (memorização) sem progressão
- Sugestão de exercícios balanceados entre níveis

2.2 Critérios de Qualidade Didática

A) Coerência Narrativa e Sequência Lógica

Uma aula de qualidade apresenta:

Introdução	Desenvolvimento	Consolidação	Aplicação
↓	↓	↓	↓
Ativa conhecimento prévio	Explica conceito novo passo a passo	Revisa conceitos chave	Conecta com contexto real

Sinais de coerência:

- Conexão explícita com aula anterior
- Progressão lógica entre tópicos
- Recapitulação periódica
- Fechamento com síntese

Sinais de problema:

- Saltos abruptos entre tópicos não relacionados
- Conceitos apresentados sem base prévia
- Aula termina sem conclusão

B) Adequação Cognitiva por Faixa Etária

Ano	Idade	Características Cognitivas	Linguagem Esperada
6º ano	11-12	Transição concreto → abstrato	Exemplos concretos, analogias do cotidiano
7º ano	12-13	Pensamento abstrato emergente	Mix concreto-abstrato, problemas contextualizados
8º ano	13-14	Raciocínio lógico consolidado	Abstrações permitidas, generalizações
9º ano	14-15	Pensamento hipotético-dedutivo	Problemas complexos, múltiplas variáveis

Uso no sistema:

- Análise de adequação linguística por série
- Alertas se linguagem abstrata demais para 6º-7º ano
- Alertas se aula infantilizada para 8º-9º ano

C) Metodologias de Ensino Reconhecidas

Metodologia	Sinais na Transcrição	Efetividade
Expositiva dialogada	Professor explica + perguntas intercaladas	Alta para conceitos novos
Resolução de problemas	Apresenta desafio → alunos tentam → discussão	Alta para aplicação
Aprendizagem por descoberta	Perguntas guiadas, professor media	Média-alta, requer tempo
Trabalho em grupo	"Formem grupos", discussão entre alunos	Alta para consolidação
Aula puramente expositiva	Monólogo do professor, sem interação	Baixa retenção

Uso no sistema:

- Identificar metodologia dominante
- Alertas se 100% expositiva (sinal de desengajamento potencial)
- Sugerir variação metodológica

D) Sinais de Engajamento e Aprendizagem

Indicadores positivos:

- Perguntas dos alunos (curiosidade genuína)
- Discussões entre alunos
- Tentativas de resposta (mesmo incorretas)
- Exemplos dados pelos próprios alunos
- Pausas para dúvidas atendidas

Indicadores negativos:

- Silêncio prolongado após perguntas
- Professor responde as próprias perguntas
- Perguntas operacionais ("Vai cair na prova?") sem perguntas conceituais
- Professor repete explicação >3x sem reformular

2.3 Estrutura Curricular BNCC

Unidade atômica: Habilidade (código alfanumérico, ex: EF07MA18)

Níveis de cobertura:

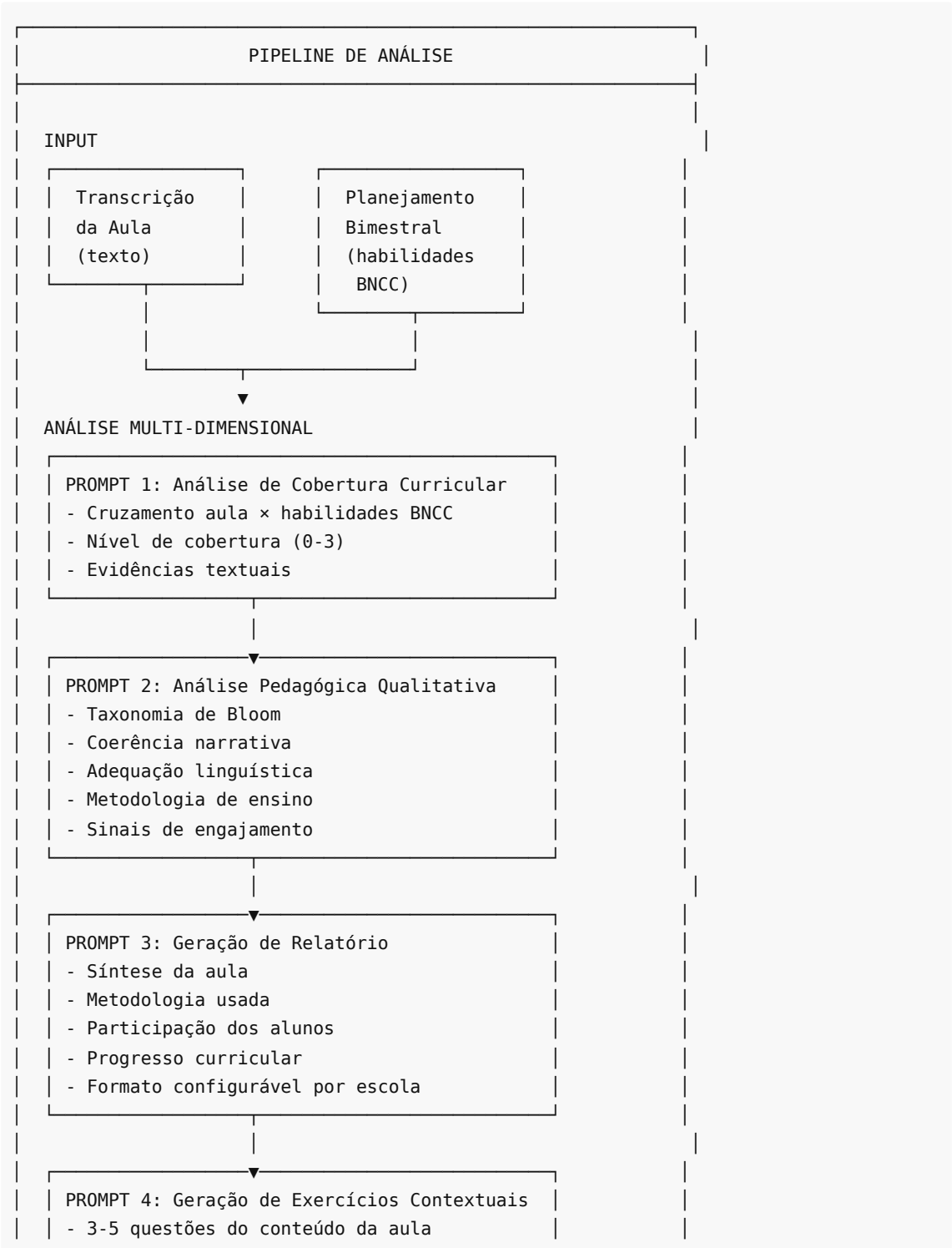
Nível	Nome	Critério
0	Não coberta	Habilidade não aparece
1	Mencionada	Citação breve, sem desenvolvimento
2	Parcialmente coberta	Conceitos trabalhados, exemplos, mas sem profundidade completa
3	Aprofundada	Explicação completa + exemplos + exercícios + interação

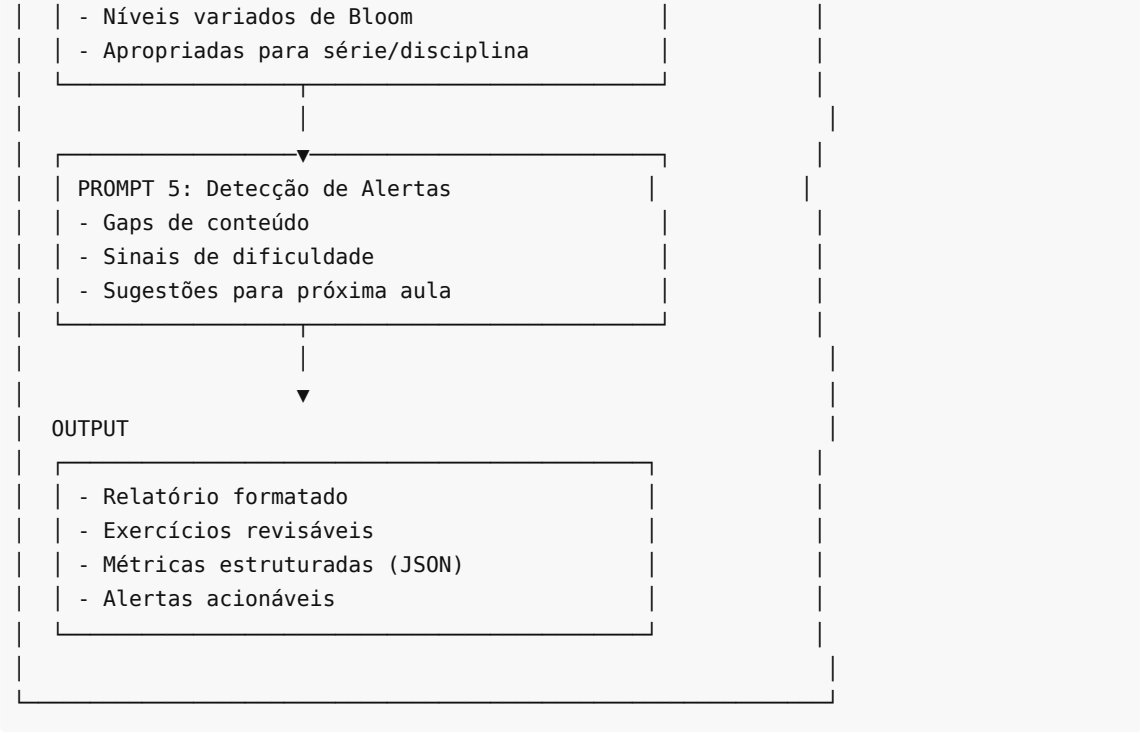
Componentes do MVP:

- Matemática: 121 habilidades (6º-9º ano)
- Ciências: 63 habilidades (6º-9º ano)
- Língua Portuguesa: ~185 habilidades (6º-9º ano, com blocos compartilhados)

3. Arquitetura da Pipeline de Análise

3.1 Visão Geral do Fluxo





3.2 Decisões Arquiteturais

Decisão	Escolha	Justificativa
Processamento	Assíncrono (batch)	Custo reduzido, não requer tempo real
Número de prompts	5 prompts especializados	Cada um focado, mais fácil de debugar e melhorar
Sequência	Pipeline serial com dependências	Prompt 3 (relatório) usa outputs de 1 e 2
Formato de output	JSON estruturado + texto markdown	Dados estruturados para dashboard, texto para professor
Modelo de IA	LLM grande (GPT-4, Claude Opus)	Tarefa complexa requer raciocínio sofisticado
Fallback	Modo degradado se API falha	Relatório básico sem análise avançada

4. Estrutura dos Prompts

4.1 PROMPT 1: Análise de Cobertura Curricular

Objetivo: Identificar quais habilidades BNCC foram cobertas na aula e em que nível.

Input:

- Transcrição da aula (texto completo)
- Lista de habilidades planejadas para o bimestre (código + descrição)
- Metadados: disciplina, ano, data

Estrutura do Prompt:

CONTEXTO:

Você é um especialista em análise curricular com profundo conhecimento da BNCC (Base Nacional Comum Curricular). Sua tarefa é analisar uma transcrição de aula e identificar quais habilidades BNCC foram trabalhadas e em que nível de profundidade.

DISCIPLINA: {disciplina}

ANO/SÉRIE: {ano}

DATA DA AULA: {data}

HABILIDADES PLANEJADAS PARA ESTE BIMESTRE:

{lista_habilidades_com_descricoes}

TRANSCRIÇÃO DA AULA:

{transcricao}

TAREFA:

Para cada habilidade planejada, determine:

1. NÍVEL DE COBERTURA (obrigatório):

- 0 (Não coberta): Habilidade não aparece na aula
- 1 (Mencionada): Conceito citado brevemente, sem desenvolvimento
- 2 (Parcialmente coberta): Conceito explicado com exemplos, mas sem profundidade completa
- 3 (Aprofundada): Explicação completa, múltiplos exemplos, exercícios, discussão

2. EVIDÊNCIAS TEXTUAIS (obrigatório se nível > 0):

- Trecho(s) da transcrição que comprovam a cobertura
- Máximo 3 trechos por habilidade

3. OBSERVAÇÕES PEDAGÓGICAS (opcional):

- Como o conteúdo foi abordado
- Adequação ao nível da série
- Sugestões de aprofundamento

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO:

Nível 1 (Mencionada):

- Professor cita o conceito sem explicar
- Exemplo: "Lembrem-se das equações de 1º grau"

Nível 2 (Parcialmente coberta):

- Professor explica o conceito
- Fornece pelo menos 1 exemplo
- NÃO houve exercícios ou discussão aprofundada
- Exemplo: Explicou equações, resolveu 1 exemplo no quadro

Nível 3 (Aprofundada):

- Explicação completa e estruturada
- Múltiplos exemplos (≥ 2)
- Exercícios propostos ou discussão com alunos

- Verificação de compreensão
- Exemplo: Explicou, resolveu 3 exemplos, propôs exercício, alunos tentaram resolver

OUTPUT ESPERADO (JSON):

```
{
  "analise_cobertura": [
    {
      "habilidade_codigo": "EF07MA18",
      "nivel_cobertura": 3,
      "evidencias": [
        "Professor: 'Vamos resolver equações do primeiro grau. Lembrem-se:  $ax + b = c$ ...' ",
        "Aluno: 'Professor, posso usar outro método?' Professor: 'Claro, me mostre...'",
        "Professor: 'Agora vocês vão resolver os exercícios 1 a 5 da página 42'"
      ],
      "observacoes": "Habilidade trabalhada de forma completa. Professor usou metodologia dialogada, alunos participaram ativamente. Adequado para 7º ano.",
      "tempo_estimado_minutos": 25
    },
    {
      "habilidade_codigo": "EF07MA16",
      "nivel_cobertura": 1,
      "evidencias": [
        "Professor: 'Lembrem-se que equação é uma igualdade com incógnita'"
      ],
      "observacoes": "Apenas mencionado como revisão, não foi o foco da aula.",
      "tempo_estimado_minutos": 2
    }
  ],
  "habilidades_ao_cobertas": ["EF07MA17", "EF07MA19"],
  "habilidades_extras": [
    {
      "habilidade_codigo": "EF06MA14",
      "observacao": "Professor retomou conceito do 6º ano para contextualizar"
    }
  ],
  "resumo_quantitativo": {
    "total_planejadas": 4,
    "cobertas_nivel_2_ou_3": 1,
    "apenas_mencionadas": 1,
    "ao_cobertas": 2,
    "percentual_cobertura": 25
  }
}
```

IMPORTANTE:

- Seja rigoroso na classificação dos níveis
- Use evidências textuais LITERAIS da transcrição

- Se houver dúvida entre dois níveis, escolha o menor
- Não invente informações que não estão na transcrição

Configurações do modelo:

- Temperature: 0.3 (baixa criatividade, alta consistência)
- Max tokens: 2000
- Response format: JSON

4.2 PROMPT 2: Análise Pedagógica Qualitativa

Objetivo: Avaliar a qualidade didática da aula em múltiplas dimensões.

Input:

- Transcrição da aula
- Disciplina, ano/série
- (Opcional) Output do Prompt 1

Estrutura do Prompt:

CONTEXTO:

Você é um especialista em didática e pedagogia com experiência em avaliação de práticas de ensino. Sua tarefa é analisar a qualidade pedagógica de uma aula a partir de sua transcrição, considerando múltiplas dimensões.

DISCIPLINA: {disciplina}

ANO/SÉRIE: {ano}

TRANSCRIÇÃO DA AULA:

{transcricao}

TAREFA:

Analise a aula nas seguintes dimensões:

1. TAXONOMIA DE BLOOM

- Identifique os níveis cognitivos trabalhados (1-Lembrar até 6-Criar)
- Qual nível foi dominante?
- Houve progressão entre níveis?

2. COERÊNCIA NARRATIVA E SEQUÊNCIA LÓGICA

- A aula tem estrutura clara (introdução → desenvolvimento → consolidação)?
- O professor conectou com conhecimento prévio?
- Os tópicos seguem ordem lógica?
- Houve fechamento/síntese ao final?

3. ADEQUAÇÃO LINGUÍSTICA PARA A SÉRIE

- A linguagem está apropriada para {ano}?
- Nível de abstração adequado?
- Uso de exemplos concretos/abstratos balanceado?

4. METODOLOGIA DE ENSINO

- Qual metodologia foi predominante?

- (Expositiva dialogada / Resolução de problemas / Descoberta guiada / Trabalho em grupo / Expositiva pura)
- Houve variação metodológica?

5. ENGAJAMENTO E INTERAÇÃO

- Alunos fizeram perguntas?
- Professor estimulou participação?
- Houve discussão entre alunos?
- Sinais de dificuldade/desengajamento?

6. CLAREZA E COMUNICAÇÃO

- Professor explicou de forma clara?
- Usou exemplos adequados?
- Reformulou explicações quando necessário?

CRITÉRIOS DE QUALIDADE:

TAXONOMIA DE BLOOM:

- Ideal: Aula transita entre 2-3 níveis, com foco em Aplicar/Analisar
- Adequado: Compreender + Aplicar
- Problema: Apenas Lembrar, ou salto direto para Criar sem base

COERÊNCIA:

- Ideal: Clara progressão, referências ao planejamento, síntese final
- Adequado: Estrutura básica presente
- Problema: Tópicos desconexos, sem fio condutor

ADEQUAÇÃO SÉRIE:

- 6º-7º ano: Predomínio de exemplos concretos, analogias do cotidiano
- 8º-9º ano: Abstrações permitidas, problemas mais complexos
- Problema: Linguagem abstrata demais para 6º-7º, ou infantilizada para 8º-9º

METODOLOGIA:

- Ideal: Mix de métodos (expositiva dialogada + exercícios + discussão)
- Adequado: Expositiva dialogada com perguntas
- Problema: Monólogo do professor, zero interação

ENGAJAMENTO:

- Positivo: ≥3 perguntas de alunos, discussões, tentativas de resposta
- Neutro: Alunos respondem quando chamados
- Negativo: Silêncio, professor responde próprias perguntas

OUTPUT ESPERADO (JSON):

```
{
  "taxonomia_bloom": {
    "niveis_identificados": [2, 3],
    "nivel_dominante": 3,
    "avaliacao": "A aula focou em Aplicar (nível 3), com boa base de Compreensão (nível 2). Adequado para consolidação do conceito.",
    "sugestao": "Considere adicionar atividades de Análise (nível 4) para aprofundar."
  }
}
```

```

},
"coerencia_narrativa": {
  "score": 8,
  "estrutura_presente": true,
  "conexao_conhecimento_previo": true,
  "sequencia_logica": true,
  "fechamento": true,
  "observacoes": "Aula bem estruturada. Professor iniciou retomando
aula anterior, desenvolveu conceito novo passo a passo,
e finalizou com síntese. Excelente coerência."
},
"adequacao_linguistica": {
  "adequada_para_serie": true,
  "observacoes": "Linguagem apropriada para 7º ano. Bom equilíbrio
entre exemplos concretos e introdução de abstrações.",
  "exemplos_adequacao": [
    "Uso de 'balança' como analogia para igualdade (concreto)",
    "Progressão para notação algébrica (abstrato)"
  ]
},
"metodologia": {
  "dominante": "Expositiva dialogada",
  "metodos_identificados": ["Expositiva dialogada", "Resolução de problemas"],
  "variacao": true,
  "avaliacao": "Professor equilibrou explicação com exercícios práticos.
Boa variação metodológica."
},
"engajamento": {
  "perguntas_alunos": 5,
  "participacao_estimulada": true,
  "discussoes": true,
  "sinais_dificuldade": ["Aluna Maria pediu para repetir explicação"],
  "sinais_positivos": [
    "Alunos propuseram métodos alternativos de resolução",
    "Discussão espontânea sobre aplicação prática"
  ],
  "avaliacao": "Alto engajamento. Alunos participativos e curiosos."
},
"clareza_comunicacao": {
  "score": 9,
  "explicacoes_claras": true,
  "uso_exemplos": true,
  "reformulacoes": 2,
  "observacoes": "Professor muito claro. Reformulou explicação quando
percebeu dúvida. Usou múltiplos exemplos."
},
"resumo_geral": {
  "pontos_fortes": [
    "Excelente coerência narrativa",
    "Alto engajamento dos alunos",
    "Clareza na comunicação"
  ]
},

```

```
"pontos_atencao": [],  
"nota_geral": 9.0  
}  
}
```

IMPORTANTE:

- Seja analítico, não apenas descritivo
- Base suas conclusões em evidências da transcrição
- Forneça feedback construtivo, nunca punitivo
- Mantenha tom profissional e respeitoso

Configurações do modelo:

- Temperature: 0.4
- Max tokens: 2500

4.3 PROMPT 3: Geração de Relatório

Objetivo: Gerar relatório automático da aula pronto para uso (90%+ aproveitável).

Input:

- Transcrição da aula
- Output do Prompt 1 (cobertura curricular)
- Output do Prompt 2 (análise qualitativa)
- Template de relatório da escola (se houver)

Estrutura do Prompt:

CONTEXTO:

Você é um assistente pedagógico que gera relatórios de aula para professores.
O relatório deve ser profissional, objetivo e aproveitável em 90%+ sem edições.

DISCIPLINA: {disciplina}

ANO/SÉRIE: {ano}

TURMA: {turma}

DATA: {data}

PROFESSOR: {nome_professor}

DADOS DA ANÁLISE:

{output_prompt_1}

{output_prompt_2}

TEMPLATE DO RELATÓRIO (formato da escola):

{template_escola}

TAREFA:

Gerar relatório da aula seguindo RIGOROSAMENTE o template da escola. Se não houver template, usar formato padrão abaixo.

FORMATO PADRÃO:

RELATÓRIO DE AULA

Disciplina: {disciplina}
Turma: {turma}
Data: {data}
Professor(a): {nome_professor}

1. CONTEÚDO TRABALHADO

- [Listar tópicos principais da aula, baseado nas habilidades cobertas]
- [Incluir apenas o que FOI trabalhado, não o que estava planejado]

2. METODOLOGIA

- [Descrever como o conteúdo foi trabalhado]
- [Ser específico: "Aula expositiva dialogada com resolução de exercícios" não "Aula dinâmica e interativa"]

3. PARTICIPAÇÃO DOS ALUNOS

- [Descrever objetivamente o engajamento]
- [Mencionar dúvidas recorrentes, se houver]
- [Destacar participações relevantes, se houver]

4. RECURSOS UTILIZADOS

- [Quadro, projetor, apostila, etc.]

5. AVALIAÇÃO

- [Exercícios propostos, se houver]
- [Verificação de compreensão realizada]

6. OBSERVAÇÕES

- [Qualquer informação relevante]
- [Alunos ausentes, intercorrências, etc.]

7. PRÓXIMA AULA

- [Conteúdo planejado para continuidade]

DIRETRIZES DE REDAÇÃO:

1. OBJETIVIDADE:

- ✓ "Trabalhamos equações do 1º grau, com resolução de 3 exemplos no quadro"
- ✗ "Aula muito produtiva sobre equações"

2. ESPECIFICIDADE:

- ✓ "5 alunos participaram ativamente com perguntas e propostas de solução"
- ✗ "Turma participativa e engajada"

3. EVIDÊNCIAS:

- ✓ "Aluna Maria demonstrou dificuldade em isolar a variável"
- ✗ "Alguns alunos tiveram dificuldade"

4. CONTINUIDADE:

- ✓ "Conectamos com sistema de equações visto na aula anterior"
- ✗ "Demos continuidade ao conteúdo"

5. TOM PROFISSIONAL:

- Terceira pessoa ou primeira pessoa do plural
- Sem julgamentos de valor ("aula excelente", "turma difícil")
- Factual e descritivo

6. COMPRIMENTO:

- Seção "Conteúdo trabalhado": 3-5 itens
- Seção "Metodologia": 2-3 frases
- Seção "Participação": 2-4 frases
- Total: 200-400 palavras

OUTPUT ESPERADO (Markdown):

[Gerar relatório formatado em markdown seguindo template]

IMPORTANTE:

- Use APENAS informações presentes nos dados da análise
- NÃO invente nomes de alunos
- NÃO faça suposições sobre o que não está explícito
- Se informação não está disponível, omita a seção ou marque como "N/A"
- Mantenha tom neutro e profissional

Configurações do modelo:

- Temperature: 0.5 (um pouco mais de criatividade para redação)
- Max tokens: 1500

4.4 PROMPT 4: Geração de Exercícios Contextuais

Objetivo: Criar exercícios de revisão baseados no conteúdo REAL daquela aula específica.

Input:

- Transcrição da aula
- Habilidades cobertas (Prompt 1)
- Disciplina, ano/série

Estrutura do Prompt:

CONTEXTO:

Você é um especialista em elaboração de atividades pedagógicas. Sua tarefa é criar exercícios de revisão baseados no conteúdo ESPECÍFICO trabalhado na aula.

DISCIPLINA: {disciplina}

ANO/SÉRIE: {ano}

CONTEÚDO DA AULA:

{resumo_conteudo}

HABILIDADES COBERTAS:

{lista_habilidades}

TRANSCRIÇÃO DA AULA (trechos relevantes):

{trechos_transcricao}

TAREFA:

Criar 3-5 exercícios de revisão que:

1. SEJAM CONTEXTUAIS

- Usem exemplos/contextos SIMILARES aos usados na aula
- Não sejam genéricos de banco de questões
- Exemplo: Se professor usou "pizza" para fração, exercícios devem usar contextos de alimentos

2. VARIEM EM COMPLEXIDADE (Taxonomia de Bloom)

- Pelo menos 1 questão de Compreender (nível 2)
- Pelo menos 1 questão de Aplicar (nível 3)
- Opcional: 1 questão de Analisar (nível 4)

3. SEJAM ADEQUADOS À SÉRIE

- {ano}: [inserir características cognitivas]
- Linguagem clara e apropriada

4. INCLUAM GABARITO COMENTADO

- Resposta correta
- Passo a passo da resolução
- Explicação pedagógica

FORMATO DOS EXERCÍCIOS:

Para MATEMÁTICA:

- Problemas contextualizados
- Variação de complexidade
- Incluir resolução passo a passo

Para LÍNGUA PORTUGUESA:

- Interpretação de texto (usar trecho trabalhado em aula, se houver)
- Análise linguística (gramática contextualizada)
- Produção textual (gêneros trabalhados)

Para CIÊNCIAS:

- Questões conceituais (compreensão)
- Aplicação em situações reais
- Análise de situações-problema

OUTPUT ESPERADO (JSON):

```
{
  "exercicios": [
    {
      "numero": 1,
      "tipo": "Aplicação",
      "nivel_bloom": 3,
      "enunciado": "Na aula de hoje, resolvemos equações usando o método da
                    balança. Resolva a equação abaixo usando o mesmo método:\n
                    3x + 5 = 20",
      "contexto_da_aula": "Professor usou analogia da balança em equilíbrio",
```

```

    "habilidade_bncc": "EF07MA18",
    "gabarito": {
      "resposta_curta": "x = 5",
      "resolucao_passo_a_passo": [
        "1. Subtrair 5 de ambos os lados:  $3x + 5 - 5 = 20 - 5$ ",
        "2. Simplificar:  $3x = 15$ ",
        "3. Dividir ambos os lados por 3:  $3x \div 3 = 15 \div 3$ ",
        "4. Resultado:  $x = 5$ "
      ],
      "explicacao": "Usamos as propriedades da igualdade (o que faz de um lado, faz do outro) para isolar a variável, mantendo a 'balança' equilibrada."
    }
  },
  {
    "numero": 2,
    "tipo": "Compreensão",
    "nivel_bloom": 2,
    "enunciado": "Explique com suas palavras: por que podemos subtrair o mesmo número de ambos os lados de uma equação sem mudar a solução?",
    "contexto_da_aula": "Conceito trabalhado na explicação da balança",
    "habilidade_bncc": "EF07MA18",
    "gabarito": {
      "resposta_esperada": "Porque uma equação representa uma igualdade. Se subtraímos o mesmo valor dos dois lados, mantemos a igualdade, assim como uma balança continua equilibrada se tirarmos o mesmo peso dos dois pratos.",
      "criterios_avaliacao": [
        "Menciona o conceito de igualdade",
        "Relaciona com a analogia da balança",
        "Explica com palavras próprias"
      ]
    }
  }
],
"observacoes_para_professor": "Exercícios criados a partir do conteúdo da aula de hoje. Sugestão: aplicar como atividade de casa ou revisão na próxima aula.",
"tempo_estimado": "15-20 minutos"
}

```

IMPORTANTE:

- Exercícios devem ser REVISÃO, não conteúdo novo
- Use vocabulário e contextos da aula
- Gabarito deve ser pedagógico (ensina, não apenas responde)
- Varie os tipos de questão

Configurações do modelo:

- Temperature: 0.6 (criatividade moderada)

- Max tokens: 2000

4.5 PROMPT 5: Detecção de Alertas e Sugestões

Objetivo: Gerar insights acionáveis para o professor sobre gaps e oportunidades.

Input:

- Todos os outputs anteriores
- Planejamento bimestral completo
- Histórico de aulas anteriores (se disponível)

Estrutura do Prompt:

CONTEXTO:

Você é um assistente pedagógico que identifica padrões e gera insights acionáveis para professores. Seu objetivo é ajudar, nunca criticar.

DADOS DA AULA ATUAL:

{output_prompt_1}

{output_prompt_2}

PLANEJAMENTO BIMESTRAL:

{planejamento_completo}

HISTÓRICO (últimas 5 aulas):

{historico_aulas}

CONTEXTO TEMPORAL:

- Semana {semana_atual} de {total_semanas} do bimestre
- {dias_restantes} dias letivos até o fim do bimestre

TAREFA:

Identificar e gerar alertas sobre:

1. GAPS DE CONTEÚDO

- Habilidades planejadas não cobertas
- Conteúdo atrasado em relação ao cronograma
- Prioridades para próximas aulas

2. SINAIS DE DIFICULDADE

- Conceitos que geraram muitas dúvidas
- Baixo engajamento em tópicos específicos
- Necessidade de revisão

3. OPORTUNIDADES

- Conceitos que podem ser aprofundados
- Conexões com outras habilidades
- Sugestões metodológicas

CRITÉRIOS PARA ALERTAS:

ALERTA DE GAP (prioridade ALTA):

- < 50% do bimestre coberto com > 70% do tempo passado
- Habilidade planejada não tocada em 3+ aulas consecutivas

ALERTA DE DIFICULDADE (prioridade MÉDIA):

- Professor repetiu explicação >3x sem reformular
- >30% dos alunos com dúvida no mesmo ponto
- Silêncio prolongado após pergunta conceitual

SUGESTÃO DE APROFUNDAMENTO (prioridade BAIXA):

- Conceito bem recebido, alto engajamento
- Conexão natural com habilidade avançada

OUTPUT ESPERADO (JSON):

```
{
  "alertas": [
    {
      "tipo": "gap_conteudo",
      "prioridade": "alta",
      "titulo": "Conteúdo de Sistemas de Equações não iniciado",
      "descricao": "Habilidade EF07MA30 estava planejada para as semanas 5-6. Estamos na semana 7 e o conteúdo ainda não foi iniciado.",
      "impacto": "Risco de não cumprir planejamento do bimestre",
      "acao_sugerida": "Considere dedicar as próximas 2-3 aulas a este conteúdo, priorizando sobre aprofundamento de equações simples."
    },
    {
      "tipo": "dificuldade",
      "prioridade": "média",
      "titulo": "Dificuldade recorrente em isolar variável",
      "descricao": "Em 3 das últimas 4 aulas, alunos demonstraram dificuldade em aplicar propriedades da igualdade para isolar variável.",
      "impacto": "Pode comprometer aprendizagem de sistemas de equações",
      "acao_sugerida": "Sugiro atividade de reforço focada em propriedades da igualdade antes de avançar. Considere usar jogos ou atividades manipuláveis (balança real, por exemplo)."
    }
  ],
  "oportunidades": [
    {
      "tipo": "aprofundamento",
      "titulo": "Alto interesse em aplicações práticas",
      "descricao": "Alunos fizeram várias perguntas sobre 'onde usar isso na vida real'. Engajamento alto quando contextos práticos foram apresentados.",
      "sugestao": "Considere trazer problemas de contextos reais (finanças, física, engenharia) nas próximas aulas. Pode aumentar motivação e retenção."
    }
  ],
  "sugestoes_proxima_aula": [
    "Iniciar com revisão rápida (5min) de isolar variável",
    "Introduzir sistemas de equações com problema contextual",
  ]
}
```

```
"Reservar 10min para exercícios práticos"
],
"progresso_bimestre": {
  "percentual_conteudo_coberto": 45,
  "percentual_tempo_decorrido": 70,
  "ritmo": "atrasado",
  "acao_necessaria": "Acelerar cobertura ou ajustar planejamento"
}
}
```

TOM E LINGUAGEM:

- Use linguagem colaborativa ("Considere...", "Sugestão:...")
- NUNCA use linguagem crítica ("Você falhou...", "Erro...")
- Foque em ações futuras, não em problemas passados
- Seja específico e acionável
- Tom: Colega pedagógico prestativo, não avaliador

IMPORTANTE:

- Priorize alertas acionáveis (o que fazer) sobre diagnósticos (o que aconteceu)
- Máximo 3 alertas por aula (não sobrecarregar)
- Toda sugestão deve ter contexto + ação concreta

Configurações do modelo:

- Temperature: 0.5
- Max tokens: 1500

5. Critérios de Qualidade do Output

5.1 O Que É um "Relatório 90% Aproveitável"

Definição operacional:

Um relatório é considerado 90% aproveitável quando o professor:

- Lê o relatório gerado
- Reconhece que é fiel à aula dada
- Faz no máximo 2-3 ajustes pequenos (adicionar nome de aluno, ajustar termo específico)
- **NÃO precisa** reescrever seções inteiras

Critérios mensuráveis:

Critério	Meta	Como Medir
Taxa de aprovação	>80%	% de relatórios aprovados sem edição no sistema
Tempo de revisão	<5 minutos	Medido no sistema (tempo entre geração e aprovação)
Número de edições	<3 por relatório	Tracked via diff do texto
NPS do professor	>30	Pesquisa trimestral: "Recomendaria o sistema?"
Taxa de uso contínuo	>70% após 30 dias	% professores ativos semanalmente

5.2 Dimensões de Qualidade

A) Fidelidade à Aula

Bom:

"Trabalhamos equações do 1º grau. Professor explicou o método da balança em equilíbrio, resolveu 3 exemplos ($2x+5=11$, $3x-7=8$, $4x+3=19$) e propôs exercícios da página 42."

Ruim:

"A aula abordou equações de primeiro grau de forma dinâmica e interativa."

Critério: Relatório deve ser verificável pela transcrição. Informação específica > adjetivos genéricos.

B) Objetividade

Bom:

"5 alunos participaram com perguntas. Maria perguntou sobre sinais negativos. Pedro propôs método alternativo."

Ruim:

"Turma muito participativa e engajada."

Critério: Dados quantificáveis e exemplos concretos > impressões subjetivas.

C) Utilidade Profissional

Bom:

"Observou-se dificuldade recorrente em aplicar propriedades da igualdade (3 alunos erraram na mesma etapa). Sugestão: reforçar este ponto antes de avançar para sistemas."

Ruim:

"Alguns alunos tiveram dificuldade."

Critério: Informação acionável que ajuda na tomada de decisão pedagógica.

D) Tom Profissional

Bom:

"Metodologia expositiva dialogada com resolução de exercícios. Participação ativa dos alunos."

Ruim:

"Aula incrível! Professor foi super didático e carismático!"

Critério: Tom formal, descritivo, sem julgamentos de valor excessivos.

E) Completude

Checklist:

- ☐ Conteúdo trabalhado especificado
- ☐ Metodologia descrita
- ☐ Participação dos alunos mencionada

- ☐ Recursos utilizados listados
- ☐ Observações relevantes incluídas

Critério: Relatório cobre todas as seções esperadas sem seções vazias ou "N/A" excessivos.

5.3 Red Flags de Baixa Qualidade

Red Flag	Exemplo	Por Que É Problema
Adjetivação excessiva	"Aula excelente, muito produtiva"	Subjetivo, não informativo
Vagueza	"Trabalhamos vários tópicos"	Não especifica o que foi feito
Informação falsa	Cita nome de aluno não na transcrição	Quebra confiança
Trechos genéricos	"Aula dinâmica e interativa"	Poderia ser de qualquer aula
Falta de evidências	"Alunos entenderam bem"	Não diz como foi verificado
Tom inadequado	"Turma desinteressada"	Crítico, não construtivo
Omissões críticas	Não menciona conteúdo planejado não coberto	Professor perde informação importante

6. Métricas de Avaliação de Qualidade

6.1 Métricas Imediatas (Por Aula)

Métrica	Fórmula	Fonte de Dados	Threshold
Taxa de aprovação	Relatórios aprovados / Total gerado	Sistema	>80%
Tempo de revisão	Tempo entre geração e aprovação	Sistema	<5 min
Número de edições	Diff entre gerado e aprovado	Sistema	<3 edições
Taxa de rejeição	Relatórios descartados / Total	Sistema	<5%

6.2 Métricas Agregadas (Mensal/Trimestral)

Métrica	Fórmula	Fonte	Meta
NPS do Professor	Promotores - Detratores	Pesquisa	>30
Taxa de uso contínuo	Professores ativos mês N / Professores mês N-1	Sistema	>90%
Redução de tempo	Tempo antes - Tempo depois	Pesquisa	>1h/semana
Satisfação com exercícios	% exercícios usados sem edição	Sistema	>70%
Satisfação com alertas	Alertas marcados como úteis / Total	Sistema	>60%

6.3 Métricas de Qualidade da IA

Dimensão	Métrica	Como Medir	Meta
Cobertura BNCC	Precisão na identificação de habilidades	Validação manual (amostra)	>85%
Nível de cobertura	Concordância nível IA vs. humano	Validação manual	>80%
Evidências textuais	% evidências literais vs. parafraseadas	Review automático	>90% literais
Detecção de engajamento	Concordância com observação humana	Validação	>75%
Qualidade dos exercícios	% aprovados sem edição	Sistema	>70%

6.4 Métricas de Impacto (Longo Prazo)

KPI	Descrição	Meta MVP
Adoção	% professores usando semanalmente	>70% após 30 dias
Retenção de escola	% escolas renovando após piloto	>80%
Redução de trabalho manual	Horas economizadas/professor/semana	>1.5h
ROI percebido	% coordenadores/donos que veem valor	>75%

7. Feedback Loop e Melhoria Contínua

7.1 Sistema de Coleta de Feedback

Feedback Implícito (Automático):

AÇÕES DO PROFESSOR NO SISTEMA
✓ Aprovar relatório sem editar → Signal: Qualidade alta
⇒ Editar e aprovar → Capturar: Diff do que foi mudado → Learn: Que seções precisam melhorar
x Rejeitar relatório → Trigger: Solicitar feedback explícito
🕒 Tempo de revisão → <2min: Relatório muito bom

→ >10min: Relatório problemático

Feedback Explícito (Solicitado):

1. Após aprovação:

- "Este relatório estava aproveitável?" (👍 / 👎)
- Se 👎: "O que precisou ser corrigido?" (múltipla escolha)

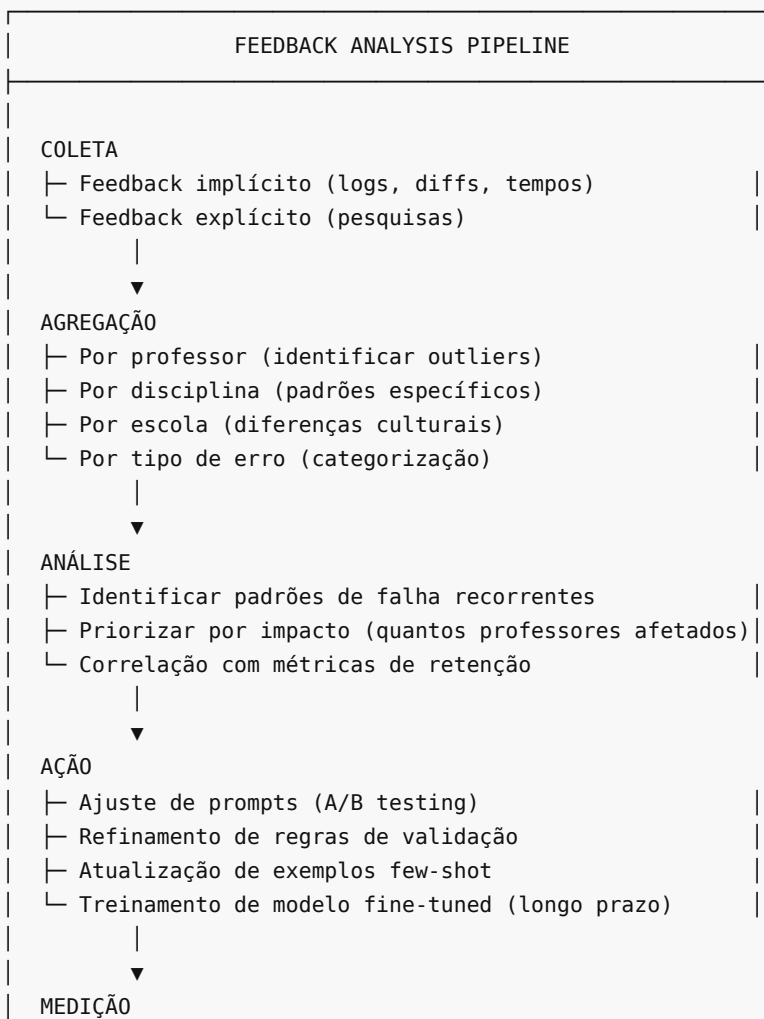
2. Mensal:

- "Como avalia a qualidade dos relatórios este mês?" (1-5)
- "Quanto tempo está economizando por semana?" (input)

3. Trimestral:

- NPS: "Recomendaria o sistema para colegas?" (0-10)
- "O que mais ajuda?" (texto livre)
- "O que precisa melhorar?" (texto livre)

7.2 Pipeline de Análise de Feedback



- └ Comparar métricas antes/depois

7.3 Categorização de Edições

Quando professor edita relatório, classificar automaticamente:

Categoria	Exemplo	Prioridade Correção
Factual	IA disse "3 exemplos", professor corrige "2 exemplos"	Alta
Tom	IA: "Turma desinteressada" → "Turma silenciosa"	Alta
Adição de detalhe	Professor adiciona nome de aluno	Média
Estilo	Reformulação sem mudar sentido	Baixa
Omissão	Professor remove seção inteira	Alta

7.4 Processo de Atualização de Prompts

Ciclo de Melhoria Contínua:

SEMANA 1-2: Coletar dados

- └ Mínimo 50 aulas processadas
- └ Mínimo 30 relatórios aprovados/editados

SEMANA 3: Análise

- └ Identificar top 3 problemas recorrentes
- └ Quantificar impacto (% professores afetados)
- └ Priorizar por impacto × facilidade de correção

SEMANA 4: Experimentação

- └ Criar versão alternativa do prompt
- └ A/B test: 50% users versão A, 50% versão B
- └ Coletar métricas por 1-2 semanas

SEMANA 5-6: Decisão

- └ Comparar métricas A vs B
- └ Se B > A: rollout 100%
- └ Documentar mudança + resultado

Repeat

Critérios para Rollout:

Métrica	Threshold para Adoção
Taxa de aprovação	+5% vs. baseline
Tempo de revisão	-1 min vs. baseline
NPS	+10 pontos vs. baseline

8. Exemplos e Templates

8.1 Exemplo de BOM Relatório (Matemática 7º Ano)

RELATÓRIO DE AULA

****Disciplina:**** Matemática
****Turma:**** 7º ano B
****Data:**** 08/02/2026
****Professor(a):**** João Silva

1. CONTEÚDO TRABALHADO

- Equações polinomiais do 1º grau (habilidade EF07MA18)
- Propriedades da igualdade aplicadas à resolução de equações
- Método da balança em equilíbrio como modelo visual

2. METODOLOGIA

Aula expositiva dialogada seguida de resolução de exercícios. Professor utilizou analogia da balança em equilíbrio para explicar propriedades da igualdade, resolveu 3 exemplos no quadro ($2x+5=11$, $3x-7=8$, $4x+3=19$) e propôs exercícios 1 a 5 da página 42 da apostila.

3. PARTICIPAÇÃO DOS ALUNOS

5 alunos participaram ativamente com perguntas. Maria questionou sobre como proceder quando o coeficiente da variável é negativo. Pedro propôs método alternativo de resolução testando valores. João perguntou sobre aplicação prática de equações. Turma demonstrou interesse quando contextos do cotidiano foram apresentados.

Observou-se dificuldade recorrente em 3 alunos ao aplicar propriedades da igualdade para isolar a variável (confusão entre adicionar e subtrair).

4. RECURSOS UTILIZADOS

- Quadro branco
- Apostila (Sistema Positivo)
- Projetor (slides com imagem de balança)

5. AVALIAÇÃO

Exercícios 1 a 5 da página 42 propostos para resolução em sala. Alunos iniciaram, 4 questões foram corrigidas coletivamente. Exercício 5 ficou como atividade de casa.

Verificação de compreensão realizada através de perguntas orais durante

resolução dos exemplos.

6. OBSERVAÇÕES

Alunos Marcos e Felipe faltaram.

Professor percebeu que a dificuldade em isolar variável pode comprometer o aprendizado de sistemas de equações (próximo conteúdo). Considerando dedicar primeira parte da próxima aula para reforço deste ponto.

7. PRÓXIMA AULA

Revisão de propriedades da igualdade (10 min) + introdução a sistemas de equações com 2 incógnitas.

Por que este relatório é BOM:

- ☒ Objetivo e específico (cita números, exemplos concretos)
- ☒ Fiel à aula (informações verificáveis)
- ☒ Útil pedagogicamente (identifica dificuldade + propõe ação)
- ☒ Profissional (tom neutro, sem julgamentos)
- ☒ Completo (todas as seções preenchidas)

8.2 Exemplo de RELATÓRIO RUIM (o que evitar)

RELATÓRIO DE AULA

****Disciplina:**** Matemática

****Turma:**** 7º ano B

****Data:**** 08/02/2026

****Professor(a):**** João Silva

1. CONTEÚDO TRABALHADO

- Equações

2. METODOLOGIA

Aula muito dinâmica e interativa com metodologia inovadora.

3. PARTICIPAÇÃO DOS ALUNOS

A turma esteve muito participativa e engajada. Foi uma aula excelente.

4. RECURSOS UTILIZADOS

Os recursos foram adequados.

5. AVALIAÇÃO

Alguns exercícios foram propostos.

6. OBSERVAÇÕES

Alguns alunos tiveram dificuldade, mas no geral foi muito bom.

7. PRÓXIMA AULA

Continuação do conteúdo.

Por que este relatório é RUIM:

- × Vago ("Equações" - qual tipo? qual habilidade?)
- × Adjetivação vazia ("dinâmica", "inovadora" sem especificar)
- × Não verificável (não há dados concretos)
- × Não útil (zero informação acionável)
- × Genérico (poderia ser de qualquer aula)

8.3 Template de Exercícios - Matemática

```
{
  "exercicios": [
    {
      "numero": 1,
      "tipo": "Compreensão",
      "nivel_bloom": 2,
      "enunciado": "Na aula de hoje usamos a analogia da balança para explicar \
        equações. Explique com suas palavras: por que, ao resolver \
         $2x + 5 = 11$ , podemos subtrair 5 de ambos os lados?",
      "habilidade_bncc": "EF07MA18",
      "gabarito": {
        "resposta_esperada": "Porque uma equação é uma igualdade. Se subtraímos \
          o mesmo valor dos dois lados, mantemos a igualdade, \
          assim como uma balança continua equilibrada se \
          tirarmos o mesmo peso dos dois pratos.",
        "criterios_avaliacao": [
          "Menciona conceito de igualdade",
          "Relaciona com balança",
          "Usa palavras próprias"
        ]
      }
    },
    {
      "numero": 2,
      "tipo": "Aplicação",
      "nivel_bloom": 3,
      "enunciado": "Resolva a equação usando o método da balança visto em aula:\n\
         $3x + 7 = 22$ ",
      "habilidade_bncc": "EF07MA18",
      "gabarito": {
        "resposta_curta": "x = 5",
        "resolucao_passo_a_passo": [
```

```

        "1. Subtrair 7 de ambos os lados:  $3x + 7 - 7 = 22 - 7$ ",
        "2. Simplificar:  $3x = 15$ ",
        "3. Dividir ambos os lados por 3:  $3x \div 3 = 15 \div 3$ ",
        "4. Resultado:  $x = 5$ ",
        "5. Verificação:  $3(5) + 7 = 15 + 7 = 22 \checkmark$ "
    ]
}
},
{
    "numero": 3,
    "tipo": "Aplicação Contextualizada",
    "nivel_bloom": 3,
    "enunciado": "João tem x reais. Ele ganhou 15 reais de mesada e agora tem \
        42 reais. Escreva a equação que representa essa situação e \
        resolva para descobrir quanto João tinha antes.",
    "habilidade_bncc": "EF07MA18",
    "gabarito": {
        "equacao": " $x + 15 = 42$ ",
        "resposta": "x = 27 reais",
        "resolucao": [
            "1. Equação:  $x + 15 = 42$  (tinha x, ganhou 15, ficou com 42)",
            "2. Subtrair 15:  $x + 15 - 15 = 42 - 15$ ",
            "3.  $x = 27$ ",
            "4. João tinha 27 reais antes da mesada"
        ]
    }
}
}
}
}

```

8.4 Template de Exercícios - Língua Portuguesa

```

{
    "exercicios": [
        {
            "numero": 1,
            "tipo": "Interpretação de texto",
            "nivel_bloom": 2,
            "enunciado": "Leia o trecho do conto lido em sala:\n\n\
                'O menino olhou pela janela e viu o céu escuro se aproximar. \
                Um calafrio percorreu suas costas.'\n\n\
                Que sentimento o autor quis transmitir neste trecho?",
            "habilidade_bncc": "EF69LP47",
            "gabarito": {
                "resposta_esperada": "Medo, apreensão ou tensão",
                "justificativa": "As expressões 'céu escuro se aproximar' e 'calafrio' \
                    indicam que algo ameaçador está por vir e que o personagem \
                        está com medo.",
                "criterios": [

```



```

        "Menciona controle de entrada/saída",
        "Usa analogia da aula"
    ]
}
},
{
    "numero": 2,
    "tipo": "Análise de situação",
    "nivel_bloom": 4,
    "enunciado": "Imagine que uma célula está em um ambiente com MUITA água. \
0 que você acha que acontece com a membrana plasmática? \
Ela deixa a água entrar? 0 que pode acontecer com a célula?",
    "habilidade_bncc": "EF06CI05",
    "gabarito": {
        "resposta": "A membrana é semipermeável, então a água pode entrar por \
osmose. Se entrar muita água, a célula pode inchar e até \
estourar (lise celular).",
        "conceitos_envolvidos": ["Osmose", "Permeabilidade seletiva", "Lise"],
        "criterios": [
            "Identifica que água entra",
            "Menciona possibilidade de célula inchar",
            "Bonus: usa termo 'osmose'"
        ]
    }
}
}
}
}
}

```

9. Casos Especiais e Edge Cases

9.1 Aula com Baixo Áudio / Transcrição Parcial

Problema: Transcrição tem muitos "[inaudível]" ou está incompleta.

Estratégia:

```

if transcricao.count("[inaudível]") > 10 or len(transcricao) < 500:
    # Modo de análise limitada
    prompt_modificado = """
    ATENÇÃO: Esta transcrição está PARCIAL ou com problemas de áudio.

    - Analise APENAS o que está claramente audível
    - Marque incertezas com "Possível:" ou "Provável:"
    - Na seção de observações, informe: "Transcrição parcial pode ter
      limitado a análise. Recomenda-se revisão manual."
    - NÃO faça suposições sobre trechos inaudíveis
    """

```

Output esperado:

6. OBSERVAÇÕES

⚠ ****Atenção:**** Transcrição apresentou trechos inaudíveis (áudio com ruído).
Análise pode estar incompleta. Recomenda-se complementar observações manualmente.

Conteúdo identificado: equações do 1º grau (confirmado).

Metodologia: Possível uso de exercícios (mencionado, mas detalhes inaudíveis).

9.2 Aula Fora do Planejamento

Problema: Professor deu aula sobre conteúdo não planejado (revisão de emergência, atividade especial).

Estratégia:

DETECÇÃO:

```
if cobertura_habilidades_planejadas < 30%:  
    # Possível aula off-plan
```

PROMPT ADICIONAL:

"ATENÇÃO: Esta aula cobriu conteúdo significativamente diferente do planejamento.

- Identifique habilidades BNCC trabalhadas (mesmo que não planejadas)
- Na seção de observações, destaque o desvio do plano
- Não critique, apenas documente objetivamente"

Output esperado:

6. OBSERVAÇÕES

Esta aula diferiu do planejamento bimestral. Conteúdo planejado era "Sistemas de equações", mas a aula focou em "Revisão de frações" (habilidade EF06MA07).

Motivo identificado: Professor mencionou "dificuldade da turma em exercícios anteriores" e decidiu revisar.

Impacto no planejamento: Conteúdo de sistemas de equações não iniciado.

Sugestão: ajustar cronograma das próximas aulas.

9.3 Língua Portuguesa com Blocos Compartilhados

Problema: Habilidades LP de blocos EF67LP, EF69LP, EF89LP aplicam-se a múltiplos anos.

Estratégia:

No prompt de análise de cobertura, incluir:

"ATENÇÃO - LÍNGUA PORTUGUESA:

Habilidades com código EF67LP aplicam-se a 6º E 7º anos.

Habilidades com código EF69LP aplicam-se a 6º, 7º, 8º E 9º anos.

Habilidades com código EF89LP aplicam-se a 8º E 9º anos.

Ao analisar aula de {ano}, considere TODAS as habilidades aplicáveis:

- Específicas do ano (EF{ano}LP)
- Blocos compartilhados que incluem este ano

Exemplo: Aula de 7º ano deve considerar:

- EF07LP01-XX (específicas de 7º)
- EF67LP01-XX (compartilhadas 6º-7º)
- EF69LP01-XX (compartilhadas 6º-9º)

"

9.4 Múltiplas Habilidades na Mesma Aula

Problema: Aula interdisciplinar ou que trabalha múltiplas habilidades simultaneamente.

Estratégia:

```
{
  "analise_cobertura": [
    {
      "habilidade_codigo": "EF07MA18",
      "nivel_cobertura": 3,
      "tempo_estimado_minutos": 20
    },
    {
      "habilidade_codigo": "EF07MA17",
      "nivel_cobertura": 2,
      "tempo_estimado_minutos": 15,
      "relacao_com_outras": "Trabalhada em conjunto com EF07MA18. Ambas envolvem conceito de variável."
    }
  ],
  "observacoes_gerais": "Aula integrou duas habilidades de forma natural. Abordagem interdisciplinar eficaz."
}
```

10. Impacto nos Outros Artefatos

10.1 Impacto no PRD (Product Requirements Document)

Requisito	Descrição	Prioridade
RF-IA-01	Pipeline de 5 prompts especializados	P0 (MVP)
RF-IA-02	Análise de cobertura curricular com níveis 0-3	P0 (MVP)
RF-IA-03	Geração de relatório formatado (template configurável)	P0 (MVP)
RF-IA-04	Geração de 3-5 exercícios contextuais por aula	P0 (MVP)
RF-IA-05	Deteção de alertas (gaps, dificuldades, sugestões)	P0 (MVP)
RF-IA-06	Sistema de feedback implícito (diffs, tempo revisão)	P0 (MVP)

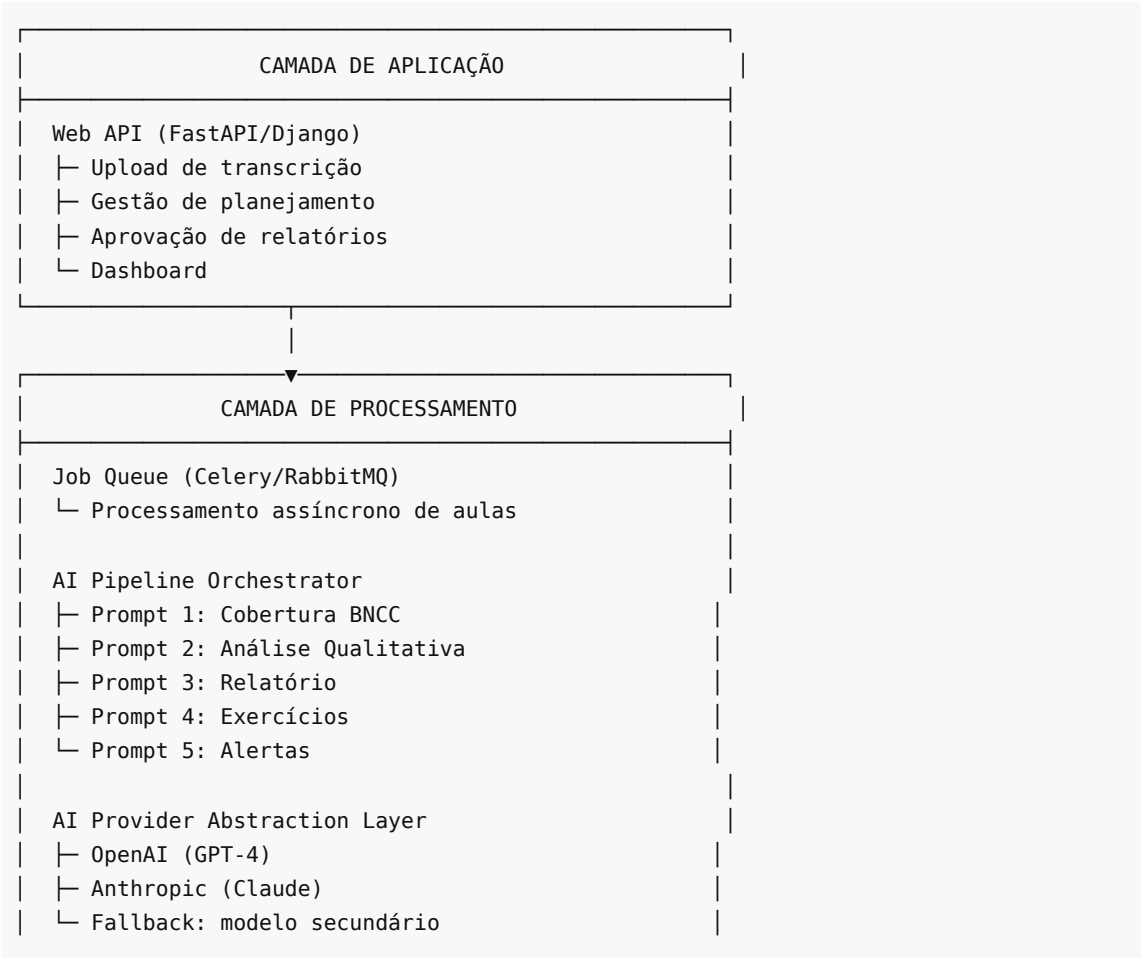
RF-IA-07	Análise pedagógica qualitativa (Bloom, metodologia)	P0 (MVP)
RF-IA-08	Modo degradado para transcrições parciais	P1 (Pós-MVP)
RF-IA-09	A/B testing de prompts	P1 (Pós-MVP)
RF-IA-10	Fine-tuning de modelo custom	P2 (V2)

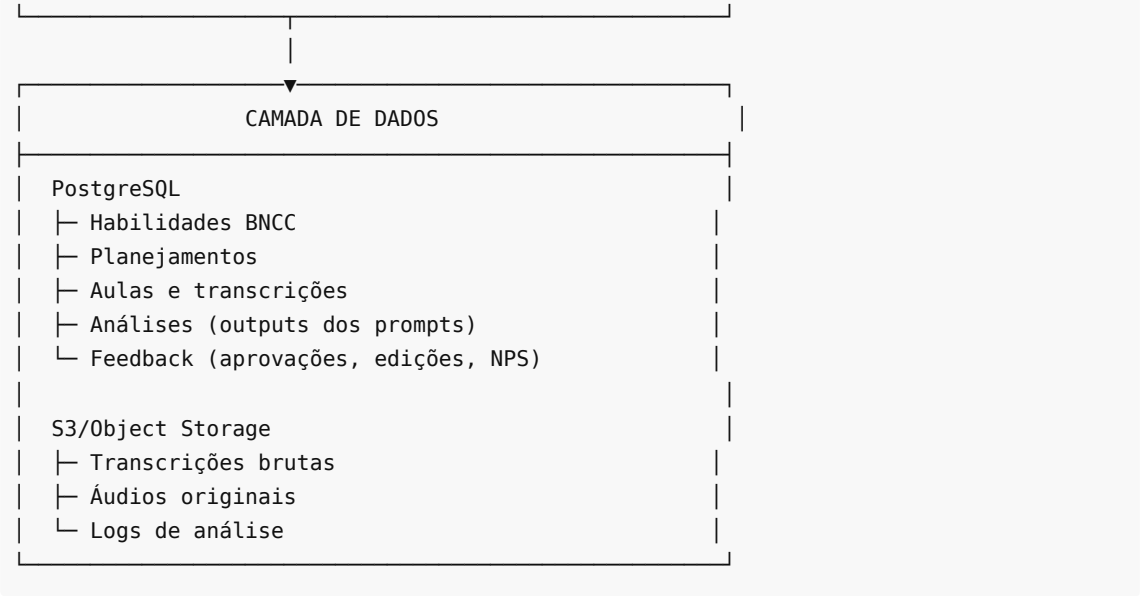
Requisitos Não-Funcionais:

ID	Requisito	Meta
RNF-IA-01	Tempo de processamento	<5 minutos para aula de 50min
RNF-IA-02	Taxa de aprovação de relatórios	>80% sem edição significativa
RNF-IA-03	Custo de IA por aula	<R\$0,50
RNF-IA-04	Disponibilidade do serviço	>99%
RNF-IA-05	Qualidade de evidências textuais	>90% literais (não parafraseadas)

10.2 Impacto na Architecture

Componentes Arquiteturais:





Decisões Arquiteturais:

Decisão	Escolha	Justificativa
Provider de IA	Multi-provider com abstração	Evita vendor lock-in
Processamento	Assíncrono (queue)	Aula leva ~50min, análise pode levar 3-5min
Armazenamento de prompts	Versioned templates em DB	Permite A/B testing e rollback
Cache	Redis para outputs frequentes	Reduz custo de API
Logs	Structured logging de todos os prompts/responses	Debug e análise de qualidade

10.3 Impacto em Epics & Stories

Epic 1: Pipeline de Análise de IA

Story	Descrição	Critérios de Aceitação
US-01	Implementar Prompt 1 (Cobertura BNCC)	- Output JSON estruturado - Níveis 0-3 identificados - Evidências literais
US-02	Implementar Prompt 2 (Análise Qualitativa)	- 6 dimensões analisadas - Score numérico por dimensão - Observações textuais
US-03	Implementar Prompt 3 (Relatório)	- Template configurável - 90% aproveitável (target) - Markdown formatado

US-04	Implementar Prompt 4 (Exercícios)	<ul style="list-style-type: none">- 3-5 exercícios- Níveis Bloom variados- Gabarito comentado
US-05	Implementar Prompt 5 (Alertas)	<ul style="list-style-type: none">- Gaps identificados- Sugestões acionáveis- Priorização (alta/média/baixa)
US-06	Orquestrador de pipeline	<ul style="list-style-type: none">- Execução serial com dependências- Timeout handling- Error recovery
US-07	Abstração multi-provider	<ul style="list-style-type: none">- Suporta OpenAI e Anthropic- Fallback automático- Configuração por ambiente

Epic 2: Sistema de Qualidade e Feedback

Story	Descrição	Critérios de Aceitação
US-08	Captura de feedback implícito	<ul style="list-style-type: none">- Log de aprovações- Diff de edições- Tempo de revisão
US-09	Feedback explícito pós-aprovação	<ul style="list-style-type: none">- Thumbs up/down- Motivo de edição (múltipla escolha)- Armazenamento estruturado
US-10	Dashboard de métricas de qualidade	<ul style="list-style-type: none">- Taxa de aprovação- Tempo médio de revisão- NPS agregado
US-11	Pipeline de análise de feedback	<ul style="list-style-type: none">- Agregação por disciplina/escola- Identificação de padrões- Priorização de melhorias

Epic 3: Melhoria Contínua

Story	Descrição	Critérios de Aceitação
US-12	Versionamento de prompts	<ul style="list-style-type: none">- Prompts em DB com versão- Rollback possível- Histórico de mudanças
US-13	A/B testing de prompts	<ul style="list-style-type: none">- Split 50/50 de usuários- Métricas por versão- Decisão automatizada de rollout
US-14	Modo degradado (transcrição parcial)	<ul style="list-style-type: none">- Detecção de qualidade- Prompt alternativo- Aviso no relatório

11. Cronograma de Implementação

Fase 1: MVP Core (Semanas 1-6)

Semana	Atividades	Entregável
1-2	- Definir prompts finais com pedagogos - Setup de pipeline básico	Prompts v1.0 documentados
3	- Implementar Prompts 1, 2, 3 - Testes com 10 transcrições reais	Pipeline básico funcionando
4	- Implementar Prompts 4, 5 - Orquestrador de pipeline	Pipeline completo
5	- Sistema de feedback implícito - Métricas básicas	Feedback loop ativo
6	- Piloto com 3 professores - Coleta de feedback intensiva	Relatório de qualidade

Fase 2: Refinamento (Semanas 7-10)

Semana	Atividades	Entregável
7-8	- Análise de feedback do piloto - Ajustes nos prompts	Prompts v1.1
9	- Implementação de A/B testing - Experimentos controlados	Framework de experimentação
10	- Expansão para 10 professores - Validação de melhoria	Métricas comparativas

Fase 3: Escala (Semanas 11-12)

Semana	Atividades	Entregável
11	- Otimização de custos - Cache inteligente	Redução de 20% no custo
12	- Documentação final - Rollout para escola inteira	Sistema production-ready

12. Riscos e Mitigações Específicos de IA

Risco	Probabilidade	Impacto	Mitigação
Custo de API escala mal	Média	Alto	Processamento batch, cache, negociação de volume
Viés da IA prejudica professores	Baixa	Crítico	Validação com pedagogos, A/B testing, feedback loop

Qualidade inconsistente	Média	Alto	Prompts estruturados, validação automática, human-in-loop
Vendor lock-in (OpenAI)	Alta	Médio	Abstração multi-provider desde MVP
Mudança de API/modelo	Média	Médio	Versionamento, testes automatizados de regressão
Alucinação (IA inventa dados)	Média	Crítico	Evidências literais obrigatórias, validação de fidelidade
Latência alta	Baixa	Médio	Processamento assíncrono, expectativa de 3-5min

13. Glossário Técnico

Termo	Definição
Prompt	Instrução textual enviada ao modelo de IA para gerar output
Temperature	Parâmetro de criatividade (0=determinístico, 1=criativo)
Few-shot learning	Técnica de fornecer exemplos no prompt para guiar output
Taxonomia de Bloom	Framework de 6 níveis cognitivos (Lembrar→Criar)
Pipeline	Sequência de processamentos (Prompt 1→2→3→4→5)
Evidência textual	Trecho literal da transcrição que comprova análise
Token	Unidade de texto processada pela IA (~4 chars em português)
Habilidade BNCC	Aprendizagem essencial identificada por código (ex: EF07MA18)
Nível de cobertura	Profundidade que habilidade foi trabalhada (0-3)
Feedback implícito	Dados coletados de ações (aprovação, edição) sem perguntar
A/B testing	Experimento com 2 versões para comparar performance

Referências

Pedagógicas

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing*
- BNCC - Base Nacional Comum Curricular (MEC, 2018)
- Zabala, A. (1998). *A Prática Educativa: Como Ensinar*

Técnicas (IA)

- OpenAI. (2023). *GPT-4 Technical Report*
- Anthropic. (2024). *Constitutional AI: Harmlessness from AI Feedback*
- Wei, J. et al. (2022). *Chain-of-Thought Prompting Elicits Reasoning in Large Language Models*

Documentos do Projeto

- Product Brief - Professor Analytics (2026-02-05)
- Mapeamento BNCC (2026-02-06)
- Brainstorming Session Results (2026-02-05)

Versão: 1.0 **Status:** Draft para Revisão **Próximos Passos:**

1. Revisão com especialistas em educação
2. Validação técnica com equipe de dev
3. Testes com transcrições reais
4. Integração com PRD e Architecture