

ELIÉZER BUCZAK BOEIRA

**APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA GERAÇÃO DE
FEEDBACKS EM OBJETOS DE APRENDIZAGEM DA PLATAFORMA FARMA**

**Application of Artificial Intelligence for Generating Feedback in Learning
Objects of the FARMA Platform**

Proposta de Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Tecnologia em Sistemas para Internet do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Alex Sandro De Castilho

Coorientador: Prof. Dr. Diego Marczal e Prof^ª.
Dr^ª. Renata Luiza Stange Carneiro
Gomes

GUARAPUAVA

2025



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	2
1.1	Objetivos	3
1.1.1	Objetivo geral	3
1.1.2	Objetivos específicos	3
1.2	Justificativa	4
2	CONTEXTUALIZAÇÃO	5
3	PROPOSTA	6
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	7
	REFERÊNCIAS	8

1 INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) tem influenciado de maneira profunda as interações sociais e transformado diversos processos em nossa sociedade, moldando a forma como nos comunicamos, tomamos decisões e até mesmo como aprendemos (SICHMAN, 2021). Essa transformação também tem alcançado a área da educação, onde a IA começa a desempenhar um papel cada vez mais relevante na personalização do ensino, no apoio à aprendizagem e na automatização de tarefas pedagógicas.

Nesse cenário, diversas aplicações da IA vêm sendo exploradas para transformar os ambientes de aprendizagem, desde o uso de tecnologias de Processamento de Linguagem Natural (PLN) até o desenvolvimento de Sistemas Tutores Inteligentes (STI). Essas tecnologias possibilitam não apenas a personalização dos conteúdos, mas também a geração de experiências educacionais adaptativas e mais alinhadas ao perfil individual dos estudantes. Ferramentas baseadas em IA já são capazes de realizar tradução automática, interpretação de textos, produção de conteúdos personalizados, entre outros recursos que tornam o processo de ensino mais dinâmico e eficiente (VICARI, 2021). Diante dessas possibilidades, a IA pode também ser aplicada de maneira mais específica na automação de processos de avaliação, como a geração de *feedbacks* personalizados e formativos, que são cruciais para o desenvolvimento contínuo do aluno.

O processamento de linguagem natural (PLN) é um subcampo da ciência da computação e da inteligência artificial (IA) que usa aprendizado de máquina para que os computadores possam entender textos e palavras faladas da mesma forma que humanos. O PLN permite que computadores e dispositivos digitais reconheçam, entendam e gerem texto e fala, ao combinar linguística computacional (a modelagem baseada em regras da linguagem humana) com modelagem estatística, aprendizado de máquina e deep learning.(STRYKER; HOLDSWORTH, 2024).

Nesse contexto, *feedback* assume um papel central como elemento da avaliação formativa. Ele é compreendido não apenas como um retorno sobre o desempenho do estudante, mas como parte ativa da construção do conhecimento. Diferentemente da forma tradicional de avaliação, que muitas vezes foca em classificar o desempenho, o *feedback* formativo promove uma abordagem construtiva, inclusiva e transformadora da aprendizagem. Essa forma se concretiza por meio da análise dos erros e acertos dos alunos, oferecendo a eles a oportunidade de repensar suas compreensões e reavaliar suas estratégias de resolução. O objetivo é favorecer uma relação de troca e respeito mútuo entre ensino e aprendizagem, incentivando a autonomia, o pensamento crítico e a superação das dificuldades de maneira positiva e personalizada (LEITE; SILVA, 2022).

É nesse contexto de transformação educacional que a Ferramenta de Autoria para Remediação de Erros com Mobilidade na Aprendizagem (FARMA) se insere. Desenvolvida para

apoiar o processo de ensino-aprendizagem por meio da resolução de atividades estruturadas em Objetos de Aprendizagem (OA), a FARMA atualmente oferece um retorno aos alunos apenas quando suas respostas estão incorretas. Esse feedback, no entanto, é realizado de forma estática e padronizada, sendo composto por materiais complementares como PDFs, artigos e videoaulas (CASTILHO, 2024). Embora esse modelo já represente um avanço em termos de apoio à aprendizagem, ele não leva em consideração as respostas individuais dos alunos, limitando, assim, a capacidade de proporcionar uma intervenção personalizada. Com o potencial da IA, a FARMA poderia integrar *feedbacks* mais dinâmicos e individualizados, permitindo uma análise mais precisa das respostas dos alunos e oferecendo uma devolutiva adaptada ao progresso de cada um, o que resultaria em um processo de aprendizagem mais eficiente e contínuo.

1.1 Objetivos

Nesta seção, são apresentados os objetivos para a atualização da plataforma FARMA, com foco na personalização de *feedbacks* formativos por meio da aplicação de técnicas de IA. A proposta enfatiza o uso combinado do PLN e de modelo de linguagem de grande escala, do inglês *Large Language Model* (LLM), que juntos possibilitam a interpretação contextualizada das respostas dos alunos e a geração de devolutivas mais relevantes e individualizadas.

LLM (Large Language Models) é um modelo de Machine Learning usado na inteligência artificial, capaz de interpretar diferentes funções. Os LLM são treinados com imensas quantidades de dados para poderem reconhecer e gerar imagens, textos, conversações e outros tipos de conteúdos(IBM, 2024).

1.1.1 Objetivo geral

Desenvolver um mecanismo de geração automatizada de *feedbacks* formativos personalizados para a plataforma FARMA, utilizando técnicas de PLN por meio de LLM, com o objetivo de promover uma aprendizagem mais individualizada, contextualizada e sensível às dificuldades específicas de cada aluno.

1.1.2 Objetivos específicos

- Analisar os padrões das respostas incorretas fornecidas pelos alunos nos OA da plataforma FARMA.
- Investigar abordagens de IA aplicáveis à geração de *feedback* educacional, com foco em PLN e na utilização de LLM;

- Implementar a integração entre a plataforma FARMA e uma solução baseada em LLM para interpretar respostas escritas e gerar *feedback* textual personalizado;
- Avaliar a efetividade dos *feedbacks* gerados com base em critérios como clareza, relevância, adequação pedagógica e contribuição para o aprendizado contínuo.

1.2 Justificativa

A proposta deste trabalho justifica-se pela necessidade de aprimorar o processo de ensino-aprendizagem na plataforma FARMA, por meio da implementação de um mecanismo inteligente de geração de *feedbacks* formativos personalizados. Atualmente, a devolutiva fornecida pela plataforma ocorre exclusivamente em situações de respostas incorretas e é realizada de maneira padronizada, utilizando materiais complementares como *PDFs*, artigos e videoaulas. Embora esse modelo represente um avanço frente a sistemas que não oferecem qualquer tipo de retorno, ele não considera as particularidades da resposta de cada aluno, o que limita a efetividade do *feedback* no apoio ao desenvolvimento individual.

O *feedback* formativo, quando aplicado de maneira personalizada, atua não apenas como correção, mas como orientação estratégica que promove a reflexão, a autonomia e o aprimoramento contínuo das aprendizagens. Para que isso ocorra, é essencial que a devolutiva esteja alinhada com o erro específico cometido pelo estudante, possibilitando uma intervenção mais assertiva, construtiva e adaptada ao seu estágio de compreensão.

Nesse sentido, a adoção de técnicas de IA, com ênfase no PLN e na utilização de LLM, apresenta-se como uma solução viável e tecnologicamente adequada. O PLN, por sua capacidade de interpretar e gerar linguagem humana de forma contextualizada, aliado ao poder computacional e à versatilidade do LLM, permite que a máquina compreenda o conteúdo das respostas dos alunos e produza devolutivas textuais mais ricas, específicas e pedagogicamente relevantes. Essa combinação insere o projeto em um campo de pesquisa atual e promissor, no qual a IA é aplicada para potencializar práticas educacionais mais eficazes e centradas no aprendiz.

Além de representar um avanço técnico, a proposta contribui diretamente para o fortalecimento e a evolução da plataforma FARMA, expandindo suas funcionalidades e alinhando-a às tendências da educação digital personalizada. Ao permitir a geração automatizada de *feedbacks* formativos contextualizados por meio de LLM, a ferramenta passa a oferecer suporte mais sensível às necessidades dos estudantes, com potencial de aplicação em diversos contextos educacionais. A longo prazo, essa abordagem pode abrir caminho para funcionalidades ainda mais sofisticadas, como a combinação entre avaliação automatizada e tutoria inteligente, favorecendo uma aprendizagem mais adaptativa, inclusiva e contínua.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

A plataforma FARMA foi concebida com o objetivo de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem por meio da criação e aplicação de OA. No entanto, observa-se que, apesar do potencial da ferramenta, alguns aspectos do seu funcionamento ainda limitam a efetividade da experiência educativa proporcionada aos estudantes.

Atualmente, os *feedbacks* fornecidos pela plataforma são acionados apenas quando o aluno comete um erro e, mesmo nesses casos, a devolutiva é padronizada, baseada em materiais estáticos. Esse modelo não leva em consideração o conteúdo específico da resposta do estudante, nem oferece uma orientação individualizada que o ajude a compreender seu erro de forma mais profunda. Assim, o *feedback* deixa de cumprir plenamente seu papel formativo, funcionando mais como um recurso genérico do que como uma ferramenta de apoio ao aprendizado individual.

Essa limitação se torna ainda mais evidente diante da crescente demanda por soluções educacionais que promovam personalização, adaptabilidade e acompanhamento contínuo do progresso do aluno. Em um cenário em que os estudantes apresentam diferentes ritmos, dificuldades e formas de compreender o conteúdo, é fundamental que o *feedback* vá além da simples correção e se configure como um diálogo pedagógico orientado para o desenvolvimento.

Portanto, o problema central identificado reside na ausência de mecanismos que permitam à FARMA oferecer *feedbacks* personalizados, adaptados ao erro específico de cada aluno, o que limita o potencial da plataforma em atuar como uma ferramenta de apoio mais eficaz à aprendizagem significativa.

3 PROPOSTA

Este trabalho propõe a atualização da plataforma FARMA com a implementação de um mecanismo inteligente de geração de *feedbacks* formativos personalizados. A proposta visa tornar o processo de ensino-aprendizagem mais eficiente, fornecendo devolutivas adaptadas às dificuldades específicas de cada estudante, com base na análise de suas respostas a atividades realizadas nos OA da plataforma.

Atualmente, os *feedbacks* fornecidos pela FARMA são disponibilizados apenas quando o aluno comete erros e, mesmo nesses casos, são compostos por materiais padronizados. Embora úteis, esses recursos não consideram a natureza específica do erro cometido nem o nível de compreensão demonstrado pelo aluno, limitando o potencial de intervenção pedagógica mais direta e assertiva.

Para solucionar esse problema, pretende ser integrada à plataforma FARMA uma solução baseada em IA, utilizando um modelo de LLM pré-existente, com foco em PLN. Esse LLM será responsável por interpretar as respostas escritas dos alunos e gerar *feedbacks* formativos personalizados com base no conteúdo da resposta e no tipo de erro cometido. A proposta não envolve o treinamento de um novo modelo de IA, mas sim a aplicação de uma tecnologia já consolidada, adaptando-a ao contexto educacional da plataforma. O objetivo é oferecer devolutivas que incentivem a reflexão, a correção autônoma e o desenvolvimento contínuo do estudante, com base na análise contextual de suas produções textuais.

A solução proposta será incorporada diretamente ao fluxo de resolução de exercícios dos OA já existentes na FARMA, sem a necessidade de alteração da estrutura básica da plataforma. Com isso, espera-se ampliar significativamente a capacidade da ferramenta de oferecer apoio individualizado, promovendo uma experiência de aprendizagem mais engajadora, inclusiva e centrada no aluno.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho propõe o desenvolvimento de um mecanismo de *feedback* formativo personalizado na plataforma FARMA, utilizando técnicas de IA, com ênfase no PLN e LLM. A proposta parte da premissa de que a personalização do processo de ensino-aprendizagem pode ser significativamente potencializada com o uso de tecnologias emergentes de IA, especialmente no que se refere à geração de *feedbacks* educacionais mais eficazes e contextualizados.

A ideia de integrar LLM à plataforma FARMA, para fornecer *feedbacks* automatizados e contextualizados, demonstra um grande potencial de personalização. Esse sistema permitiria que os *feedbacks* se adaptassem às dificuldades específicas de cada aluno, respondendo de maneira mais assertiva às respostas incorretas nos OA. A personalização do *feedback*, por meio dessas tecnologias, visa não só corrigir erros, mas também incentivar a reflexão e o aprimoramento contínuo do aluno, promovendo maior autonomia no processo de aprendizagem.

Os objetivos propostos indicam que a implementação de tal ferramenta teria um impacto significativo no processo de ensino-aprendizagem. O uso de LLM integrados à plataforma FARMA poderia proporcionar uma experiência educacional mais rica e dinâmica, contribuindo para um ensino mais individualizado e eficiente.

Entretanto, diversos desafios precisam ser enfrentados antes de sua implementação, como a integração dos modelos de IA ao contexto específico da FARMA e a garantia de que os *feedbacks* gerados sejam claros, relevantes e realmente úteis para os alunos. Além disso, o uso de tecnologias de IA externas impõe a necessidade de monitoramento contínuo para assegurar que o sistema funcione de maneira adequada e sem vieses indesejados.

REFERÊNCIAS

CASTILHO, A. S. d. **Objetos de aprendizagem com feedbacks para a autorregulação da aprendizagem de conceitos matemáticos necessários para o cálculo diferencial e integral**. jun. 2024. 151 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, jun. 2024.

IBM. **O que é LLM (large language models)?** 2024. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/large-language-models>. Acesso em: 06 maio 2025.

LEITE, B. R.; SILVA, R. A. P. d. A avaliação na escola: a importância do feedback na avaliação formativa. **Revista Iuminart**, n. 21, p. 35–47, dezembro 2022. Disponível em: <http://revistailuminart.ti.srt.ifsp.edu.br/index.php/iluminart/article/view/401>. Acesso em: 21 abril. 2025.

SICHMAN, J. S. . **Inteligência Artificial e sociedade: avanços e riscos**. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35101.004>. Acesso em: 21 abril. 2025.

STRYKER, C.; HOLDSWORTH, J. **O que é processamento de linguagem natural (PLN)?** 2024. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/natural-language-processing>. Acesso em: 06 maio 2025.

VICARI, R. M. Influências das tecnologias da inteligência artificial no ensino. **Estudos Avançados**, v. 35, n. 101, p. 73–84, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35101.006>. Acesso em: 21 abril. 2025.