

Feedback Analyzer: Uma interface para análise de feedback

**Abílio Nogueira Barros¹, Edilson Alves de Andrade Júnior¹, Anderson Cavalcanti²
André Nascimento¹, Péricles Miranda¹, Rafael Ferreira Mello¹**

¹Departamento de Computação - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

²Centro de Informática - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

{abilionbarros, edilsonalves, cavalcanti.pinheiro}@gmail.com

{pericles.miranda, andre.camara, rafel.mello}@ufrpe.br

Abstract. *Feedback is a very important resource in any learning process. It allows gaps to be identified that are useful for self-assessment and correction of previously unnoticed failures. In addition to technical improvement and increased knowledge, the use of feedback also aims to address behavioral and feeling situations, which directly impact the learning process, with appropriate guidelines for each specific situation. Therefore, this paper aims to present a platform that allows a quality analysis of feedback texts written by instructors in virtual learning environments. The proposal was compared with similar approaches found in the literature.*

Resumo. *O feedback é um recurso de grande importância em qualquer processo de aprendizagem. Ele permite que sejam identificadas lacunas que são úteis para uma autoavaliação e correção de falhas antes não percebidas. Além do aprimoramento técnico e aumento do conhecimento, a utilização do feedback visa também abordar situações comportamentais e de sentimentos, que impactam diretamente no processo de aprendizagem, com orientações apropriadas para cada situação específica. Assim, este artigo visa apresentar uma plataforma que permite a análise da qualidade de textos feedback escritos por professores em ambientes virtuais de aprendizagem. A proposta foi comparada com outros trabalhos da literatura.*

1. Introdução

É fundamental que os estudantes entendam de forma clara e objetiva o contexto em que estão inseridos, criando a capacidade de percepção do que de fato estão aprendendo, como estão aprendendo e também o que pode ser feito para um maior aproveitamento dos conteúdos recebidos. Segundo [Azevedo and Bernard 1995] e [Bangert-Drowns et al. 1991], o *feedback* é uma ferramenta crucial na construção deste processo, permitindo assim uma ampliação do conhecimento e, como consequência direta, o desenvolvimento de novas habilidades. Outro importante ponto que deve ser levado em consideração, nos processos de aprendizagem, está ligado a parte comportamental e sentimental dos estudantes. [Lepper and Chabay 1985] e [Narciss and Huth 2004] descrevem o *feedback* como um fator significativo na motivação da aprendizagem. Por toda sua importância, o *feedback* deve ser utilizado com cautela, motivo pelo qual há várias pesquisas publicadas sobre o tema [Cavalcanti et al. 2021].

A utilização de plataformas de ensino a distância (EAD) é uma realidade mundial, grandes centros educacionais e universidades contam com o benefício da internet para difusão de conhecimento em massa. Em ambientes como este o desafio de manter uma comunicação efetiva é ainda maior, a menor interação entre emissor e receptor muitas vezes atrapalha a forma com que o *feedback* é transmitido ou então recebido [Henderson et al. 2019]. Para [Fluminhan et al. 2013], ao mesmo tempo que é importante enviar *feedback* para alunos, caso a mensagem não seja bem elaborada o *feedback* pode acabar desmotivando, o que é exatamente o oposto do esperado.

Diante deste cenário, surge a necessidade de se propor ferramentas que auxiliem o professor no processo de criação e análise dos textos do *feedback* antes de serem enviados para os alunos [Cavalcanti et al. 2020a, Cavalcanti et al. 2020b]. Essas ferramentas devem extrair quais pontos são importantes e relevantes para uma melhor absorção da informação a ser transmitida, permitindo que todo o processo de aprendizagem, oriundo de um bom *feedback*, não seja prejudicado [Henderson et al. 2019]. Outro fator a ser considerado é a facilidade de uso da ferramenta, uma interface descritiva e amigável facilita o entendimento e utilização [Dourado et al. 2021]. O objetivo é fazer com que o professor foque apenas na escrita de *feedback* de qualidade.

Por isso, este artigo propõe a criação de uma ferramenta para análise de *feedback*. *Feedback Analyzer* é uma ferramenta com foco nos professores, personagens principais na elaboração de *feedback* em ambientes de ensino. A plataforma faz análise dos *feedback* textuais, em tempo real, tendo como principal fonte de entrada *feedback* postados em ambientes virtuais de aprendizagem. Os resultados são traçados e caracterizados através de boas práticas e níveis de *feedback*. O objetivo da plataforma é permitir que o professor tenha conhecimento do nível dos seus *feedback* passados aos estudantes, gerando uma busca por uma maior qualidade na elaboração e transmissão de novos *feedback*.

2. Embasamento teórico

Nos tempos de distanciamento social onde a educação a distância se tornou a principal forma de transmissão de conhecimento de instituições de ensino, onde o contato entre docente e discente se faz por meio de uma tela, as vezes a milhares de quilômetros. O *Feedback* se faz algo imprescindível para a melhoria de ambas as partes, seja do professor em seu método de transmitir o conteúdo quanto do aluno em saber se está conseguindo progredir em sua jornada de conhecimento.

Segundo [Ramalho et al. 2020] o *feedback*, definido como um mecanismo de melhoria do trabalho entre professor e aluno, precisa ser algo claro e coeso para transmitir segurança para seu avaliado. [Sadler 1989] sugere que o *feedback* precisa fornecer informações precisas relacionadas à tarefa ou processo de aprendizagem que preenche uma lacuna entre o que é entendido e o que deve ser entendido.

O trabalho de [Nicol and Macfarlane-Dick 2006] fornece 7 boas práticas que o professor pode seguir para fornecer um *feedback* de qualidade ao aluno (Tabela 1). Por outro lado, o trabalho de [Hattie and Timperley 2007] propõe um modelo para maximizar os efeitos positivos do *feedback*. Esse modelo classifica o *feedback* em 4 níveis diferentes (Tabela 2).

A utilização dos critérios descritos nos artigos torna possível que seja implementado um sistema intuitivo onde o professor não precise desviar de suas rotinas profissi-

Tabela 1. Boas práticas de *feedback* de acordo com [Nicol and Macfarlane-Dick 2006]

Boa prática	Descrição	Título
1	Ajuda a esclarecer o que é um bom desempenho (metas, critérios, padrões esperados).	GP 1
2	Facilita o desenvolvimento da auto-avaliação (reflexão) na aprendizagem.	GP 2
3	Entrega informações de alta qualidade sobre o aprendizado dos alunos.	GP 3
4	Incentiva o diálogo entre professores e colegas em torno da aprendizagem.	GP 4
5	Incentiva crenças motivacionais positivas e auto-estima.	GP 5
6	Oferece oportunidades para fechar a lacuna entre o desempenho atual e o desejado.	GP 6
7	Fornecer informações aos professores que podem ser usadas para ajudar a moldar o ensino.	GP 7

onais. Levando em consideração a grande quantidade de atividades que os professores tem que desempenhar, não se torna viável ter uma análise de *feedback* manual, o que faz com que o docente criar ainda mais atividades para sua rotina. Trazendo dessa forma uma análise quase que automatizada, com um baixo custo de tempo para professor, trazendo um benefício de análise coletiva de *feedback* e atividades em diversas turmas que o mesmo lecionar.

Trabalhos anteriores propuseram sistemas que utilizam inteligência artificial para analisar a qualidade do *feedback* levando em consideração as boas práticas propostas por [Nicol and Macfarlane-Dick 2006] e os níveis propostos por [Hattie and Timperley 2007]. Em trabalhos anteriores do grupo de pesquisa [Cavalcanti et al. 2020a, Cavalcanti et al. 2019, Cavalcanti et al. 2020b] os autores propõe a utilização de classificadores textuais para extrair as informações de qualidade de *feedback* automaticamente com base nas boas práticas propostas por [Nicol and Macfarlane-Dick 2006] e os níveis propostos por [Hattie and Timperley 2007].

Na literatura atual não foram encontradas ferramentas com o objetivo de dar suporte a professores em atividades relacionadas o envio de *feedback*. Assim, o *Feedback Analyzer* propõe uma abordagem simples mas eficaz para preenchimento desta lacuna.

3. Interface de análise de *feedback* proposta

A proposta deste trabalho é abordar a qualidade do *feedback* pela visão do professor e não pela visão do aluno que está a receber, afinal podemos ressaltar a importância da assertividade direto na fonte dos *feedback*, que é o professor.

O foco que a ferramenta impõe é a análise do *feedback* entregue a turma, fazendo

Tabela 2. Níveis de *feedback* propostos por [Hattie and Timperley 2007]

Nível	Descrição	Título
<i>feedback</i> sobre a tarefa	O <i>feedback</i> pode ser sobre uma tarefa, como se o trabalho está correto ou incorreto, pode incluir instruções para mais ou informações diferentes.	FT
<i>feedback</i> sobre o processamento da tarefa	O <i>feedback</i> pode ser direcionado ao processo usado para criar um produto ou concluir uma tarefa, é mais direcionado ao processamento de informações ou processos de aprendizado que exigem a compreensão ou a conclusão da tarefa.	FP
<i>Feedback</i> sobre a auto-regulação	O <i>feedback</i> para os alunos pode ser focado no nível de auto-regulação, incluindo maiores habilidades de auto-avaliação ou confiança, que podem ter grandes influências na auto-eficácia, proficiência na auto-regulação e nas crenças pessoais dos alunos como alunos.	FR
<i>Feedback</i> sobre o eu como pessoa	O <i>feedback</i> pode ser pessoal no sentido em que é direcionado ao eu. Muitas vezes, não está relacionado ao desempenho da tarefa.	FS

com que o professor possa já ter uma análise de suas mensagens escritas que o mesmo forneceu sem depender de outras fontes ou um retornos dos alunos. Um diferencial na aquisição de informações da ferramenta é que os dados podem vir diretamente do sistema Moodle, isso gera menos esforço ao professor, fazendo com que a prática não seja custosa a nível de tempo e complexidade, podendo assim se tornar uma prática comum numa rotina atribulada de um docente. É importante destacar, que os indicadores analisados na interface foram extraídos automaticamente com auxílio de técnicas de inteligência artificial propostas em trabalhos anteriores do grupo de pesquisa [Cavalcanti et al. 2020a, Cavalcanti et al. 2019].

3.1. Contextualização

O sistema pode ser usada em dois principais níveis: curso e disciplina. A tela de curso é responsável por exibir todos os cursos lecionados pelo professor, além de informar quantas disciplinas já foram inseridas. Esta tela permite que disciplinas sejam agrupadas de forma organizada, separando em blocos definidos pelo próprio nome do curso e sua respectiva instituição de ensino. Os cursos podem ser adicionados ou excluídos conforme necessidade do professor.

Por outro lado, a tela de disciplina é responsável por agrupar todas as disciplinas cadastradas de um determinado curso, além de informar quantos relatórios já foram inseridos em cada disciplina. As disciplinas são organizadas através do período letivo e seus respectivos nomes, facilitando o gerenciamento e evitando erros na elaboração de relatórios pelo professor, levando em consideração que uma disciplina específica pode ser lecionada várias vezes pelo mesmo professor. Cada disciplina permite que sejam criados

relatórios de acordo com as atividades passadas aos alunos (trabalhos, artigos, provas, apresentações, etc.).

3.2. Relatórios

Tela responsável por agrupar todos os relatórios de uma determinada disciplina. Entende-se por relatório uma atividade específica que o professor deseja obter informações sobre os *feedback* passados aos estudantes. Novos relatórios podem ser cadastrados com a inserção de informações sobre o *feedback* como data, alunos que receberam e o texto do *feedback*. Vale ressaltar que o único atributo necessário é o texto, já que nosso sistema não utiliza os outros para a avaliação. Na nossa avaliação usamos dados exportados diretamente da interface do moodle (Figura 1).

Figura 1. Moodle - Planilha de notas

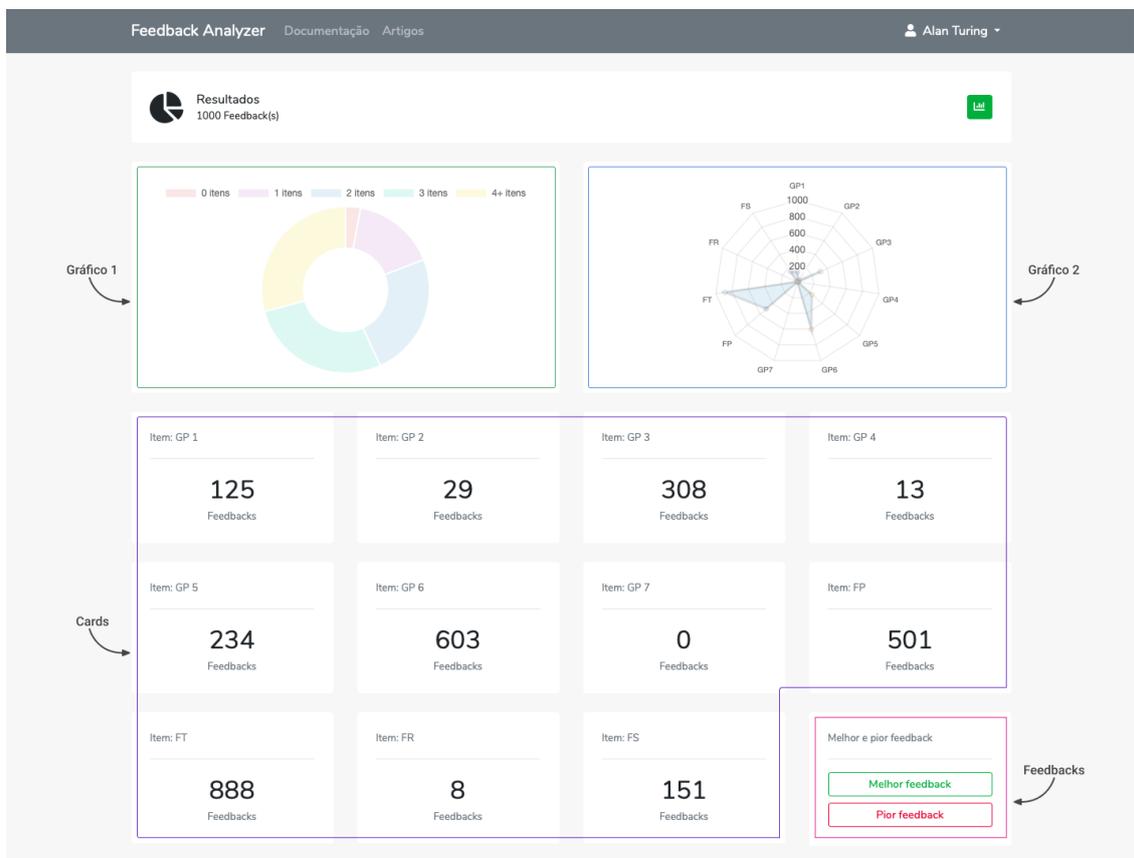
Selecionar	Imagem do usuário	Nome / Sobrenome	Endereço de email	Status	Nota	Editar	Última modificação (envio)	Texto online	Comentário sobre o envio
<input type="checkbox"/>		Ertilson	ertilson.alves@ufrrna.br	Enviado para avaliação	80,00 / 100,00	Editar	Segunda Feira, 6 Abr 2020, 22:27	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Mauris non quam vitae orci sagittis facilisis.	Comentário (0)

3.3. Resultados

A tela de resultados apresenta o que foi obtido nas análises de todos os *feedback* de um determinado relatório. As informações são disponibilizadas em forma de gráficos, contadores e exemplos de *feedback*. A Figura 2 apresenta uma série de informações sobre a qualidade do *feedback* do professor. O Gráfico 1 exibe a quantidade de *feedback* que possuem atributos relacionados aos itens de boas práticas e níveis de *feedback*.

O gráfico está categorizado separando os resultados em *feedback* que não contém nenhum item, 1 item, 2 itens, 3 itens e 4 ou mais itens. O Gráfico 2 apresenta contadores de todos os *feedback* e seus respectivos itens numa apresentação de teia. Os Cards são uma extensão das informações contidas no gráfico de teia, informando a quantidade de *feedback* em cada item. Por fim, as Figuras 3 e 4 apresentam, respectivamente, o melhor e pior *feedback* que o sistema considerou. A ideia é que o professor consiga perceber melhor as informações que levam a um bom *feedback* através de um exemplo prático que ele mesmo escreveu.

Figura 2. Resultados



Melhor feedback

O!; boa noite. Olha s; gostei muito de sua webquest. Fico feliz em ver o crescimento de vocs. especificamente; na questo de embasar teoricamente. Gostei de ver que conseguiram distinguir o que cada estudioso traz sobre aprendizagem e relacionar os conceitos de forma muito coerente. Adorei. Porm; gostaria de fazer somente duas crticas. E estas so de carter: estrutural e formatao. Vejam: > No se usa mais o termo Referencias Bibliogrficas. Apenas se utiliza o termo REFERENCIAS. E s deve ir para as referencias aquilo que foi citado (diretamente ou indiretamente) no texto. Entenderam? preciso mais ateno nisso da prxima vez. > Gostaria de ter visto alguma mdia diferentes. Um vdeo; uma tirinha ou algo assim. No teve isso; acho que ficaria mais completo. > Outro ponto que eu mudaria; era tentar no deixar os slides muito longos. Entende? imaginem; se fossem apresentar esses slides a uma banca; ficaria muito extenso; ler tudo seria muito complexo. Da prxima vez; faam tpicos e textos. Mesclm; assim fica mais dinmico. No que ficou errado; porm; preciso que fique mais dinmico. > Outro ponto que acho que deveriam melhorar era colocar citaes diretas do que pensam os estudiosos da temtica que abordaram. Entende? Chegar um momento que tero que mesclar seu entendimento com o que o diz o estudioso. Entende? Isso embasar teoricamente. Compreende? Vamos evoluir nisso? > Outro ponto que acredito que poderia melhorar a questo das " Influencia Sociais e Econmicas que facilitam o processo de aprendizagem no mbito escolar". Nesse tpico; achei que vocs falaram muito em habilidades que o professor deve ter. Isso diferente de influencias. Compreende? Influencias sociais algi bem diferente de habilidades. Vocs poderiam falar em comunidades; em

Figura 3. Melhor feedback

Pior feedback

Excelente!

Figura 4. Pior feedback

4. Trabalhos relacionados e avaliação comparativa

O método utilizado para a comparação entre as ferramentas a serem avaliadas, o descrito neste material e os selecionados (por trazerem uma proposta de *dashboards* voltadas a interpretação de dados educacionais), foi a avaliação heurística.

4.1. Avaliação heurística

A avaliação heurística é um método, apresentado por [Nielsen and Molich 1990], que traz uma avaliação prática de um produto, interface ou serviço. Segundo os autores, existem quatro maneiras de se avaliar uma interface do usuário: empiricamente, por meio de experimentação com os usuários; automaticamente, por meio de um procedimento computadorizado; formalmente, por alguma técnica de análise; e heurísticamente, avaliando a interface segundo a especialistas na área de acordo com os conjuntos de heurísticas nomeados de nove princípios básicos da usabilidade. Sendo eles:

- **Diálogos simples e naturais:** Deve ser apresentado exatamente o que o usuário solicitou e na mesma ordem que foi escolhida.
- **Falar a linguagem do usuário:** A linguagem do sistema deve ser apropriada para o público alvo do sistema.
- **Minimizar a sobrecarga de memória do usuário:** As informações devem ser claras e opções devem exibir apenas o que foi selecionado pelo usuário.
- **Consistência:** Um mesmo fluxo/ação deve apresentar sempre o mesmo resultado.
- **Feedback:** O usuário deve ser avisado de forma contínua sobre suas ações na plataforma.
- **Saídas claramente demarcadas:** O usuário deve ter total controle do sistema, podendo manipular o fluxo de carregamento dos dados afim de ir e voltar de determinado processamento.
- **Atalhos:** Traz a possibilidade de usuários mais experientes executarem as ferramentas do sistema mais rapidamente.
- **Boas mensagens de erro:** Deixa claro ao usuário onde ele está errando e ilustra o caminho para que possa ser solucionado.
- **Prevenir erros:** Traz implementado formas de reduzir erros comuns do usuário.

A avaliação deste projeto foi realizada por dois professores que costumam enviar *feedback* no contexto de educação a distância. Foi pedido que após a análise das interfaces comparadas eles indicassem 0 ou 1 para a pertinência dos temas analisados.

4.2. Projetos comparados

O primeiro artigo selecionado foi “*Um Dashboard Educacional para um Sistema Tutor baseado em Passos*”[Obach and Jaques 2019]. O projeto proposto sugere a aplicação de dois *dashboards* voltados para o acompanhamento do professor, tanto para que ele acompanhe a turma quanto para a avaliação individual de cada aluno. A plataforma utiliza um conjunto de informações extraídas do banco de dados do sistema Tutor PAT2Math. Combinado com técnicas de mineração de dados educacionais e algoritmos de agrupamentos de dados. Foi realizado um teste de validação, nos quesitos de usabilidade da ferramenta e funcionalidade oferecidas com cinco professores e a ferramenta obteve uma nota média de 71,25 de uma nota máxima de 100.

O segundo artigo selecionado foi O “*O Uso de Dashboard na Identificação do Desempenho de Alunos de Matemática Básica*”[da Silva et al.]. A proposta descrita tem como objetivo expressar os dados recolhidos na pesquisa realizada por meio de um dashboard integrado a ambientes virtuais de aprendizagem. O VLA dashboard (*Visual Learning Analytics Dashboard*) é uma plataforma WEB que traz insumos para o docente poder analisar os dados que podem ser extraídos do ambiente de ensino. A proposta traz dados sobre questões aplicadas aos alunos analisando suas respostas e níveis de aprovação por turma correlacionando por nível de dificuldade expresso pelas avaliações. O objetivo é fornecer ao professor os insumos para a avaliação da turma após as atividades aplicadas saber o pontos focais de problemas que estão impedindo o aprendizado de seus discentes dando a oportunidade de focar nos pontos fracos apresentado pela turma a cada tema lecionado. Um dos pontos de melhoria apontado pelos discentes é que a análise acaba sendo focada em apenas um dos saberes, não sendo possível a visualização em atividades que necessitam de mais de um saber como também junção de disciplinas.

O terceiro artigo que foi usado na comparação foi “*Proposta de adequação da arquitetura do AVA Openredu para suporte a técnicas de análise quantitativa de dados educacionais*”[Vaz et al. 2019]. A pesquisa apresenta dois pontos e para efeito de comparação com a ferramenta nesse artigo citado, iremos avaliar apenas a proposta da criação de um painel analítico. A ferramenta descrita no trabalho foi desenvolvida com base no processamento da nova arquitetura também proposta pelos autores. A fundamentação necessária para o desenvolvimento do projeto adveio da revisão sistemática de outros trabalhos na área, gerando a nova arquitetura de informação que posteriormente vem a ser exibida em gráficos no Dashboard que foi projetado por meio de pesquisa com professores que são usuários do sistema em sua arquitetura original.

É válido salientar que todos os trabalhos acima citados, vem com o objetivo de auxiliar o professor, mesmo que trabalhando com dados diferentes em cada uma de suas propostas. Foi aplicado um parecer não perceptível para que não fosse cometidas avaliações injustas, afinal, a heurística foi levantada com o que cada trabalho demonstrou em seu respectivo artigo. Levando em consideração todos esses fatores, a plataforma e o dashbo-

Tabela 3. Comparação da ferramenta com outros projetos.

	Proposta atual	Interface 1	Interface 2	Interface 3
Diálogos simples e naturais	1	0	1	1
Falar a linguagem do usuário	1	1	1	1
Mínimizar a sobrecarga de memória do usuário	1	0	1	0
Consistência	1	1	0	0
<i>Feedback</i>	1	0	1	1
Saídas claramente demarcadas	1	0	1	1
Atalhos	0	0	0	0
Boas mensagens de erro	0	0	0	0
Prevenir erros	1	0	0	0

Legenda: Aplicado = 1, Não Perceptível = 0

ard apontado neste documento, imprime uma maior relevância no contexto de *feedback* e análise do mesmo.

A Tabela 3 apresenta um comparativo entre os estudos apresentados e a proposta deste artigo. Na tabela as Interfaces 1, 2 e 3 representam os trabalhos de [Obach and Jaques 2019], [da Silva et al.] e [Vaz et al. 2019], respectivamente.

Tendo como base os requisitos da análise heurística, a interface proposta neste artigo apresentou uma interface mais consistente, com uma menor carga de informação disposta simultaneamente ao docente o que diminui a chance de erro durante sua utilização. Dos 9 pontos levados em consideração na análise, nossa ferramenta esteve presente em 7 deles.

5. Considerações finais

A relevância do *feedback* na formação contínua entre discente e docente nunca teve tanta importância quanto nos dias atuais da educação, em meio a um distanciamento sócio-emocional. O aprimoramento contínuo de tais técnicas é garantia que estaremos sempre evoluindo para uma educação mais humana. Fazendo assim a ferramenta *Feedback Analyzer* algo de profundo impacto na vivência diária do docente, podendo assim monitorar e acompanhar seu progresso ou regresso em relação ao *feedback* dado a seus alunos.

Como trabalhos futuros pretende-se avaliar a ferramenta em turmas reais para que dessa forma tenhamos uma avaliação do principal usuário da ferramenta, o docente. Também pretende-se criar uma interface para análise dos indicadores de diferentes professores de uma mesma instituição, e o desenvolvimento de uma API externa a ferramenta para o processamento classificatório exclusivo trazendo assim mais fluidez ao dashboard principal.

Referências

- Azevedo, R. and Bernard, R. M. (1995). A meta-analysis of the effects of feedback in computer-based instruction. *Journal of Educational Computing Research*, 13(2):111–127.
- Bangert-Drowns, R. L., Kulik, C.-L. C., Kulik, J. A., and Morgan, M. (1991). The instructional effect of feedback in test-like events. *Review of educational research*, 61(2):213–238.
- Cavalcanti, A. P., de Mello, R. F. L., Rolim, V., André, M., Freitas, F., and Gašević, D. (2019). An analysis of the use of good feedback practices in online learning courses. In *2019 IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, volume 2161, pages 153–157. IEEE.
- Cavalcanti, A. P., Diego, A., Carvalho, R., Freitas, F., Tsai, Y.-S., Gašević, D., and Mello, R. F. (2021). Automatic feedback in online learning environments: A systematic literature review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, page 100027.
- Cavalcanti, A. P., Diego, A., Mello, R. F., Mangaroska, K., Nascimento, A., Freitas, F., and Gašević, D. (2020a). How good is my feedback? a content analysis of written feedback. In *Proceedings of the Tenth International Conference on Learning Analytics & Knowledge*, pages 428–437.

- Cavalcanti, A. P., Rolim, V. B., de Mello, R. F. L., and de Freitas, F. L. G. (2020b). Uma análise entre boas práticas de feedback em ambientes virtuais de aprendizagem. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 962–971. SBC.
- da Silva, E. V., Netto, J. F. d. M., and de Souza, R. A. L. O uso de dashboard na identificação do desempenho de alunos de matemática básica.
- Dourado, R. A., Rodrigues, R. L., Ferreira, N., Mello, R. F., Gomes, A. S., and Verbert, K. (2021). A teacher-facing learning analytics dashboard for process-oriented feedback in online learning. In *LAK21: 11th International Learning Analytics and Knowledge Conference*, pages 482–489.
- Fluminhan, C. S. L., Arana, A. R. A., and Fluminhan, A. (2013). A importância do feedback como ferramenta pedagógica na educação à distância. In *Colloquium Humanarum*, volume 10, pages 721–728.
- Hattie, J. and Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of educational research*, 77(1):81–112.
- Henderson, M., Phillips, M., Ryan, T., Boud, D., Dawson, P., Molloy, E., and Mahoney, P. (2019). Conditions that enable effective feedback. *Higher Education Research & Development*, 38(7):1401–1416.
- Lepper, M. R. and Chabay, R. W. (1985). Intrinsic motivation and instruction: Conflicting views on the role of motivational processes in computer-based education. *Educational Psychologist*, 20(4):217–230.
- Narciss, S. and Huth, K. (2004). How to design informative tutoring feedback for multimedia learning. *Instructional design for multimedia learning*, 181195.
- Nicol, D. J. and Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in higher education*, 31(2):199–218.
- Nielsen, J. and Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pages 249–256.
- Obach, R. and Jaques, P. (2019). Um dashboard educacional para um sistema tutor baseado em passos. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 30, page 1561.
- Ramalho, H., Rocha, J., and Lopes, A. (2020). Interações aluno-professor: percepções sobre o feedback pedagógico. *Revista Psicologia em Pesquisa*, 14(1):76–95.
- Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional science*, 18(2):119–144.
- Vaz, J. C., Dourado, R. A., Gomes, A. S., Rodrigues, R. L., Nogueira, T. J., and Freire, S. E. (2019). Proposta de adequação da arquitetura do ava openredu para suporte a técnicas de análise quantitativa de dados educacionais. In *Anais Estendidos do XV Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, pages 1–4. SBC.