



## **Proposta para Grupo de Trabalho 2020**

Feedback bot: Sistema para aprimoramento na escrita de feedback

Rafael Ferreira Leite de Mello

13 de abril de 2020

### **1. Título**

Feedback bot: Sistema para aprimoramento na escrita de feedback

### **Coordenador Acadêmico**

Nome: Rafael Ferreira Leite de Mello

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Departamento: Departamento de Computação

Email: [rafael.mello@ufrpe.br](mailto:rafael.mello@ufrpe.br) | [rafaelfmello@gmail.com](mailto:rafaelfmello@gmail.com)

Celular: (81)99812-8818

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6190254569597745>

Linkedin: <https://www.linkedin.com/in/rafael-ferreira-mello-989b3b37/>

ResearchGate: [https://www.researchgate.net/profile/Rafael\\_Ferreira8](https://www.researchgate.net/profile/Rafael_Ferreira8)

### **Assistente de Inovação**

Nome: Vitor Belarmino Rolim

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco

Departamento: Centro de Informática

Email: victor.b.rolim@gmail.com

Celular: (81) 99746-5513

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8727432934866593>

Linkedin: <https://www.linkedin.com/in/vitor-rolim-57671a127/>

ResearchGate: [https://www.researchgate.net/profile/Vitor\\_Rolim2](https://www.researchgate.net/profile/Vitor_Rolim2)

## **2. Tema(s)**

TICs aplicadas na Educação

Ensino online - Soluções que possam melhorar a experiência dos usuários (alunos, tutores e administradores), facilitando a integração com sistemas de gestão de conteúdo (p.e. Moodle). Criação de funcionalidades avançadas no idioma Português, tais como avaliação, resumo e correção de trabalhos/redações (texto livre), geração automática de questões a partir de textos/fontes de referência, etc.

### **Resumo**

O feedback é uma atividade fundamental para o processo de ensino aprendizagem. É no feedback que o professor ajuda o aluno a entender quais suas dificuldades e o que precisa ser feito para atingir os requisitos da disciplina, sempre enviando conteúdo que auxilia o aluno a superar as dificuldades. Além disto, o processo de feedback é fundamental para a avaliação formativa e contínua do aluno. Contudo, a elaboração do feedback é uma atividade custosa para o professor, principalmente quando a turma possui uma grande quantidade de alunos. Diante deste cenário, esse projeto propõe a criação de um sistema, que utiliza técnicas de processamento de linguagem natural e *learning analytics* que geram visualizações, para auxiliar professores na elaboração de feedback.

### **Abstract**

Feedback is an essential activity for the teaching-learning process. In feedback messages, the instructors provide information to assist the student in understanding what his/her difficulties are or what needs to be done to reach the course requirements. In general, this message provides content or material to help the student to overcome their limitations. Moreover, the feedback process is fundamental for the student's formative and continuous assessment. However, the elaboration of feedback is a costly activity for the teacher, especially when the class has a large number of students. Given this scenario, this project proposes the creation of a system, which uses natural language processing and learning analytics techniques to generate visualizations to assist teachers in the development of feedback.

### **3. Parcerias e respectivas contrapartidas**

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, instituição do coordenador acadêmico e do assistente de inovação, será parceira do projeto. Mais especificamente, o projeto vai rodar no AiBox Lab (<http://aiboxlab.org/>), que já conta com uma infraestrutura de computadores e espaço para desenvolvimento da proposta.

### **7. Descrição do problema e da solução proposta com destaque para as inovações Contexto**

O feedback é uma parte crucial da comunicação entre alunos e professores principalmente no que diz respeito a esclarecer expectativas, monitorar o progresso atual dos alunos e avançar em direção às metas de aprendizado desejadas (Hattie & Timperley, 2007). No entanto, existem evidências substanciais que mostram que o ensino superior luta para fornecer feedback consistente, construtivo e no tempo certo para atender às necessidades e expectativas dos alunos (Boud & Molloy, 2013; Pardo, 2018; Pardo, Jovanovic, Dawson, Gašević e Mirriahi, 2019). Contudo, a inadequação no fornecimento de feedback efetivo aos alunos deve-se em parte a conflitos entre um foco crescente em 'massividade', 'inclusão' e 'personalização' no ensino superior e, ainda assim, uma capacidade incomparável da equipe de produzir feedback que atenda às necessidades de cada aluno (Ryan, Gašević e Henderson, 2019).

Nos últimos anos, as pesquisas em mineração de dados educacionais (EDM) e *Learning Analytics* (LA) mudou a perspectiva sobre o fornecimento e a qualidade do feedback nesse contexto; a primeira área se concentra em descobertas automatizadas de padrões em dados educacionais, enquanto a última se concentra em como os sistemas automatizados podem fornecer informações para alavancar julgamentos humanos, como fornecer feedback e intervenção com base nas circunstâncias de cada aluno (Siemens & Baker, 2012).

Embora tenha sido relatado o sucesso no uso da LA para melhorar a satisfação do aluno e os resultados acadêmicos, aprimorando o fornecimento de feedback (Pardo et al., 2019), LA foi criticada por ser considerada inadequada por algumas teorias pedagógicas (Gašević, Dawson e Siemens, 2015) e várias questões socioculturais que residem nas interações entre humanos e computadores, como ética e desafios de privacidade.

Além disso, técnicas para analisar a qualidade de textos de feedback sem a intervenção humana ainda são muito limitadas (Cavalcanti et al., 2019). Isso é ainda mais complexo para o contexto de português que tem poucas ferramentas para processamento de linguagem natural disponíveis na literatura (Mello, et al. 2019).

Diante deste cenário, este projeto propõe a criação de uma ferramenta que utiliza métodos de processamento de linguagem natural e learning analytics para avaliar a qualidade de feedback enviado pelo professor através de visualizações em dashboards que identificam os pontos que precisam ser trabalhados pelos professores para melhorar o feedback final. Além disto, o sistema também propõe dicas de como gerar feedbacks mais efetivos.

## Embasamento

O feedback é entendido como tanto como um produto quanto como um processo de avaliação da relação entre uma meta estabelecida e o estado existente de aprendizado ou desempenho. Hattie e Timperley (2007, p. 81) definem feedback como:

*Informações fornecidas por um agente (por exemplo, professor, colega, livro, pai, mãe, própria experiência) sobre aspectos do desempenho ou da compreensão de alguém. Portanto, o feedback é uma "consequência" do desempenho.*

Essa visão enfatiza o feedback como um "produto" produzido com base no julgamento das discrepâncias entre o desempenho atual e os padrões esperados. Por outro lado, Butler e Winne (1995, p. 246) destacam o feedback como um processo de avaliação que pode levar a atividades autorreguladas, do inglês *self-regulated*. Em seu modelo de aprendizado autorregulado, o feedback ocorre de duas formas - interna e externa. O feedback interno é gerado no sistema cognitivo do aluno, onde os alunos monitoram um caminho, desde a interpretação de determinadas tarefas até o estabelecimento de metas, estratégias e criação de produtos mentais (afetivos e cognitivos) ou comportamentais. Esses produtos podem levar a um desempenho observável, que pode ser avaliado com base nos padrões definidos para a tarefa especificada, gerando feedback externo. Nesse sentido, o feedback não é simplesmente uma informação, mas uma atividade contínua que usa os sistemas afetivo e cognitivo para fechar a lacuna entre um objetivo desejado e o estado atual. A visão do feedback como elemento inerente de um processo para desenvolver o aprendizado autorregulado influenciou muitos estudiosos depois de Butler e Winne (1995). Por exemplo, Nicol e Macfarlane-Dick (2006, p. 205) argumentam que uma boa prática de feedback é "qualquer interação que possa fortalecer a capacidade dos alunos de autorregular seu próprio desempenho". Eles propõem sete princípios para apoiar o desenvolvimento de habilidades de aprendizado auto-reguladas (p. 203): 1. Esclareça qual é o bom desempenho; 2. Facilitar a auto-avaliação; 3. Forneça informações de feedback de alta qualidade; 4. Incentivar o diálogo entre professores e colegas; 5. Incentive a motivação positiva e a auto-estima; 6. Oferecer oportunidades para fechar a lacuna; 7. Use o feedback para melhorar o ensino.

Esses princípios enfatizam as interações dinâmicas entre professores, feedback e alunos. O feedback medeia entre professores e alunos para minimizar a lacuna entre as metas dos alunos e as do professor. Da mesma forma, Boud e Molloy (2013) sustentam que a sustentabilidade do feedback depende do que os alunos trazem e do que o currículo propõe. Ou seja, os alunos precisam se ver como um agente de mudança. Além disso, é necessário cultivar sua capacidade de buscar, interpretar e usar o feedback para provocar mudanças. Por outro lado, não há lugar para feedback para facilitar essas mudanças sem um planejamento deliberado, como parte central do desenho do curso. A ênfase no uso de feedback para aprimorar a agência do aluno em seu aprendizado e em informar as decisões de ensino tem sido a base na qual a análise de aprendizado se baseia.

*Learning Analytics* é capaz de coletar e analisar dados em tempo real que os alunos produzem durante as atividades de aprendizagem e envia os resultados da análise aos professores ou alunos. Em cenários de *blended-learning*, o imediatismo do feedback produzido pelas técnicas de LA permite que os professores ajustem o ensino antes ou durante o curso para abordar áreas com as quais os alunos parecem ter dificuldades (Shimada & Konomi, 2017). Em cenários de turmas com muito alunos, LA

pode alavancar os esforços no fornecimento de feedback, personalizando o feedback em escala (Gašević, Tsai, Dawson & Pardo, no prelo; Pardo et al., 2019). Como LA facilita um ciclo de feedback contínuo do aluno para dados, métricas e intervenções, também permite que professores e alunos avaliem o impacto do feedback nas estratégias e resultados da aprendizagem, ajustando ainda mais o conhecimento, as crenças, metas, estratégias e táticas. Com base nisso, Pardo (2018) propõe um modelo de feedback suportado por dados em que a análise de aprendizado coleta e integra várias fontes de evidências que mostram o envolvimento ou as conquistas da aprendizagem. Essas evidências são subsequentemente medidas de acordo com os padrões estabelecidos de uma tarefa ou objetivo de aprendizado e analisadas sozinhas ou com fontes adicionais de dados (por exemplo, características do aluno) para produzir feedback, o que pode moldar ainda mais o conhecimento, crenças e atitudes de um aluno, se usava.

Há poucos trabalhos na literatura que analisam automaticamente a aplicação de boas práticas de feedback nas mensagens de feedback que os alunos recebem de seus instrutores. (Maitra et al., 2018) propôs um classificador automático para investigar o feedback usando o classificador Naïve Bayes. Ele classificou o feedback fornecido para cada aluno em duas classes, válidas ou inválidas, com base em uma medida de feedback proposta. O classificador leva em consideração a contribuição independente de diferentes recursos do aluno (ou seja, esforço, formação acadêmica, resultados do curso alcançados), no feedback fornecido pelo instrutor. A abordagem foi avaliada usando 1000 extratos de feedback de uma instituição de ensino superior indiana. A principal desvantagem dessa abordagem foi a falta de detalhes sobre a influência dos recursos utilizados e as implicações adicionais de sua abordagem.

Métodos de mineração de texto também foram usados para fornecer feedback automático aos alunos. (Akçapınar, 2015) visava reduzir o plágio dos alunos nas tarefas on-line, fornecendo feedback automatizado com base na análise de mineração de texto. Antes desse feedback automático, 81,4% dos estudantes cometeram plágio. Após o feedback, 83% dos estudantes reduziram as tentativas de plágio. O número de estudantes que não cometeram plágio aumentou 42,37% após o fornecimento de feedback.

Recentemente o grupo de pesquisa liderado pelo coordenador acadêmico da proposta desenvolveu abordagens computacionais para avaliar qualidade de textos de feedback em português (Cavalcanti et al., 2019; Cavalcanti et al., 2020). Estes trabalhos utilizam diferentes recursos linguísticos e algoritmos de aprendizagem de máquina para extrair aspectos que indiquem a qualidade de feedback de acordo com o que foi proposto por Nicol e Macfarlane-Dick (2006) e Hattie e Timperley (2007). Os resultados mostram que a abordagem é efetiva para diferentes aspectos.

### **Objetivo**

O principal objetivo desse projeto é utilizar técnicas de *learning analytics* e os trabalhos já desenvolvidos pelo grupo na área de análise automática de feedback (Cavalcanti et al., 2019; Cavalcanti et al., 2020) para propor uma plataforma para auxiliar professores na escrita e envio de feedback personalizado para alunos. Além disto, a análise extraída da ferramenta pode ser usada como material de futuros treinamentos para professores. Esta proposta tem inovação tanto na criação de algoritmos para extrair

os aspectos de bons feedbacks para o português, quanto no produto final, desenvolvimento da plataforma para auxiliar professores.

### **Usuários e concorrentes**

Os principais usuários do sistema seriam todos os professores que usam plataforma online para enviar feedback textual para os alunos. Com isso, todas as instituições de ensino, principalmente ensino superior, seriam os clientes da solução. Isso é completamente alinhado com os usuários da RNP.

Não foram encontrados concorrentes para o sistema proposto. Softwares como o Moodle e Google Forms são ferramentas de mercado dispõe de mecanismos simples para passar feedback para alunos de forma ágil. Contudo, elas não analisam o texto do feedback identificando possíveis pontos de melhoria. Também é possível encontrar, na literatura acadêmica, a ferramenta OnTask

(<https://www.ontasklearning.org/>) que propõe ajudar o professor no envio de feedback para os alunos. Assim como as outras ferramentas citadas, o OnTask não provê de nenhum mecanismo para medir a qualidade do feedback enviado.

### **Metodologia**

A metodologia utilizada vai envolver fases de pesquisa e inovação, desenvolvimento e avaliação (técnica e pedagógica) que serão realizadas de forma contínua ao longo do projeto. As atividades de pesquisa e inovação serão relacionadas tanto a parte técnica quanto educacional. Do ponto de vista técnico, a equipe vai trabalhar para aumentar o banco de dados disponível para análise e ampliar a quantidade de características e classificadores avaliados para aumentar a precisão dos algoritmos atualmente utilizados (Cavalcanti et al., 2019; Cavalcanti et al., 2020). Por outro lado, será envolvido no projeto pesquisadores com background na área educação que vão propor relacionamentos entre a saída dos algoritmos de classificação e um conjunto de dicas que possam ser usadas para o professor melhorar o texto do feedback.

A fase de desenvolvimento terá três principais ciclos. O primeiro ciclo será focado em escalar os algoritmos de inteligência artificial implementados para que possa ser usado no nível de produção para quando for acessado pelo produto final. Isso envolve a criação de aplicações de cloud e paralelismo, além de um estudo de qual será o melhor custo benefício. Também é importante ressaltar que serão utilizados mecanismos para realização de logs das atividades para que seja possível avaliar a utilização do sistema em tempo real.

O segundo ciclo vai ser focado em realizar integração com plataformas educacionais existentes que podem auxiliar tanto na realização de questionários e atividades quanto no envio direto de feedback. Mais especificamente, o projeto visa integração com as ferramentas de atividades da plataforma moodle, que é largamente utilizada no ensino superior brasileiro e mundial, e também com a plataforma de educação da google, google classroom e forms, que tem sido cada vez mais adotada por instituições brasileiras. O principal objetivo dessas interações é minimizar a quantidade de passos que o professor precisaria para utilizar o sistema proposto. Vale ressaltar que, neste ponto, as integrações são focadas na obtenção dos dados de entrada das plataformas, textos dos feedbacks, e não necessariamente criar alguma interface incorporada aos serviços do moodle e da google.

Por outro lado, também iremos integrar o sistema OnTask que permite a utilização de *Learning Analytics* como input para enviar feedback personalizados a alunos. Esta ferramenta é bastante útil principalmente para turmas com grande quantidade de alunos.

Por fim, o último ciclo de desenvolvimento vai ser a criação de um dashboard para apresentar ao professor, de forma concisa, análises e dicas relevantes para acompanhar e melhorar o feedback que está sendo enviado para o aluno. A figura 1 apresenta uma proposta inicial de um dashboard que pode ser usado nesta etapa. A intenção é que o sistema seja adaptativo para que personalize indicadores e dicas para professores específicos ao longo do tempo.

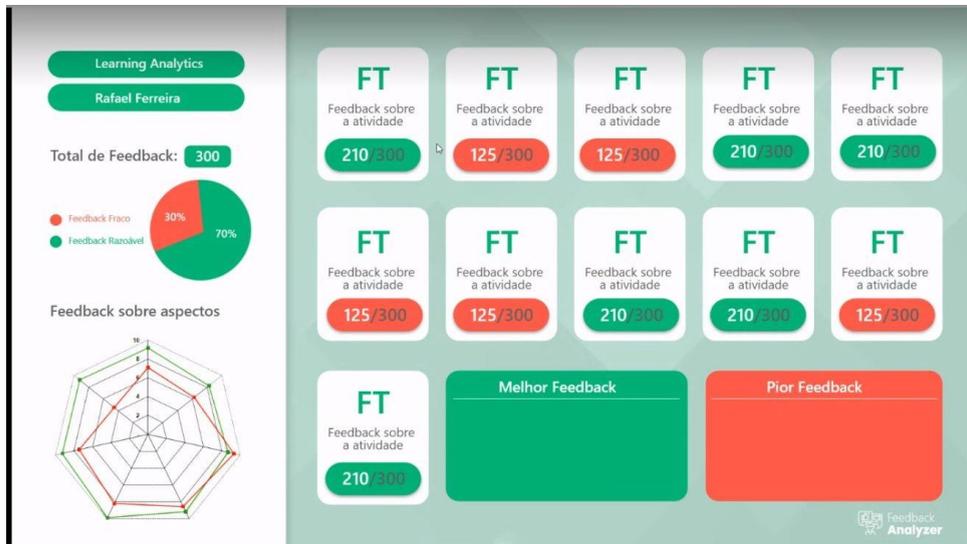


Figura 1: Dashboard para avaliação de feedback

Para avaliar o sistema proposto serão utilizadas 2 abordagens diferentes (Siemens & Baker, 2012; Aggarwal & Zhai, 2012): (i) **Avaliação Intrínseca:** Este tipo de avaliação se relaciona diretamente ao resultado da técnica computacional utilizada; (ii) **Avaliação Educacional:** Esta avaliação vai ser realizada a partir da aplicação do sistema proposto a cenários reais.

Para a avaliação intrínseca serão utilizadas, a princípio, as medidas mais citadas na literatura (Aggarwal & Zhai, 2012), que são: precisão, cobertura, f-measure e acurácia. As medidas serão aplicadas para avaliar as ferramentas/técnicas que forem implementadas ao longo do projeto. Para essa etapa serão utilizados a princípio os banco de dados propostos em estudos anteriores (Cavalcanti et al., 2019; Cavalcanti et al., 2020) pois eles já estão anotados. Contudo, também se propõe a expansão desta base para ter um banco de dados maior e mais diversificado durante a execução do projeto.

A avaliação educacional vai ser conduzida a partir da aplicação da plataforma proposto a cursos a distância da Universidade Federal Rural de Pernambuco, instituição do coordenador acadêmico. O principal fator a ser avaliado a percepção dos alunos acerca da qualidade do feedback e o impacto do envio constante de feedback no resultado final dos alunos tanto do ponto de vista de nota quanto da diminuição da desistência das disciplinas ao longo do curso. Para isso, serão aplicados questionários para professores e alunos avaliar a plataforma e a qualidade do feedback recebido.

Como resultado final do projeto esperamos ter dois produtos para serem comercializados, 1 - dois serviços rest que retornem i) os indicadores de qualidade dos feedbacks e ii) dicas para o professor melhorar o texto do feedback. 2 - um dashboard integrado com dados do moodle e google classroom para apresentar ao professor indicadores de qualidade do feedback.

#### 4. Ambiente de validação da solução proposta e documentação dos aprendizados

Para validação do sistema iremos usar os serviços gerados no projeto, e hospedados na cloud da RNP, em um ambiente real que será utilizado por professores da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Além disto, será usado um testbed, serviço fibre da RNP, para fazer testes de escalabilidade e tráfego de redes necessários para que o sistema funcione adequadamente. Por fim, como já foi dito na seção da proposta. Iremos utilizar medidas clássicas da literatura para avaliar os algoritmos de inteligência artificial gerados ao longo do projeto.

#### 5. Cronograma de marcos

1. Fase 1: Pesquisa e inovação
  - a. Melhoria dos classificadores utilizados
  - b. Criação de sistema de geração de dicas para professores
2. Fase 2 Desenvolvimento
  - a. Criação dos serviços escaláveis (*backend*)
  - b. Integração com plataformas educacionais
  - c. Criação e atualização do dashboard
3. Avaliar o impacto da utilização da plataforma ambiente real
  - a. Aplicação do sistema em disciplinas da UFRPE
4. Criação de artefatos para o projeto
  - a. Escrita de relatórios
  - b. Criação da Landing Page e Pitch
  - c. Validação do modelo de negócio
  - d. White paper do MVP

Etapa	2020					2021						
	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07
Fase 1.a	X	X	X	X	X							
Fase 1.b	X	X	X	X	X	X						
Fase 2.a					X	X	X	X				
Fase 2.b	X	X	X	X	X	X	X	X				
Fase 2.c		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Fase 3.a							X	X	X	X	X	
Fase 4.a	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fase 4.b			X	X								

Fase 4.c				X	X	X	X	X	X			
Fase 4.d								X	X			

## 6. Recursos financeiros

### 6.2. Infraestrutura

#### 6.2.1. Créditos no serviço compute@RNP

Descrição do Recurso (Máquina virtual ou Armazenamento)	S.O./Distr (Linux ou Windows)	Qtde. do recurso	Mês Inicial	Mês Final	Qtde. Meses	Valor em R\$ por mês	Valor em R\$ total
Máquina Virtual Grande	Linux	1	01/08/2020	31/07/2021	12	R\$ 340,40	R\$4.084,80
Armazenamento	Linux	1	01/09/2020	31/07/2021	11	R\$ 291,32	R\$3.204,52
<b>Subtotal</b>							R\$ 7.289,32

#### 6.2.2. Equipamentos

Descrição	Instituição de Destino	Valor Unit. (R\$)	Qtd.	Valor em R\$ estimado
Monitor 24"	UFRPE	R\$1.049,79	4	R\$4.199,16
Notebook 14" Modelo i7 (Core i7 - 8GB - SSD 256GB)	UFRPE	R\$ 5.025,24	1	R\$5.025,24
Desktop Modelo i5 (Core i5 - 16GB - SSD 256GB)	UFRPE	R\$2.680,42	3	R\$8.041,26
<b>Subtotal</b>				R\$17.265,66

## 7. Referências

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112.

Boud, D., & Molloy, E. (2013). Rethinking Models of Feedback for Learning: The Challenge of Design. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 38(6), 698–712.

Pardo, A. (2018). A Feedback Model for Data-Rich Learning Experiences. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 43(3), 428–438.

Pardo, A., Jovanovic, J., Dawson, S., Gašević, D., & Mirriahi, N. (2019). Using Learning Analytics to Scale the Provision of Personalised Feedback. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 128–138.

Ryan, T., Gašević, D., & Henderson, M. (2019). Identifying the Impact of Feedback Over Time and at Scale: Opportunities for Learning Analytics. In *The Impact of Feedback in Higher Education* (pp. 207-223). Palgrave Macmillan, Cham.

Siemens, G., & Baker, R. S. J. d. (2012). Learning Analytics and Educational Data Mining: Towards Communication and Collaboration. In *Proceedings of International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 252–254). ACM.

Gašević, D., Dawson, S., & Siemens, G. (2015). Let's Not Forget: Learning Analytics Are about Learning. *TechTrends*, 59(1), 64–71.

Cavalcanti, A. P., Diego, A., Mello, R. F., Mangaroska, K., Nascimento, A., Freitas, F., & Gašević, D. (2020, March). How good is my feedback? a content analysis of written

feedback. In Proceedings of International Conference on Learning Analytics & Knowledge (pp. 428-437). ACM.

Cavalcanti, A. P., de Mello, R. F. L., Rolim, V., André, M., Freitas, F., & Gašević, D. (2019). An Analysis of the use of Good Feedback Practices in Online Learning Courses. In International Conference on Advanced Learning Technologies (pp. 153-157). IEEE.

Mello, R. F., André, M., Pinheiro, A., Costa, E., & Romero, C. (2019). Text mining in education. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 9(6), e1332.

Butler, D. L., & Winne, P. H. (1995). Feedback and Self-Regulated Learning: A Theoretical Synthesis. *Review of Educational Research*, 65(3), 245–281.

Nicol, D. J., & 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.

Shimada, A., & Konomi, S. (2017). A Lecture Supporting System Based on Real-Time Learning Analytics. International Association for the Development of the Information Society. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=ED579463>

Maitra, S., Madan, S., Kandwal, R., & Mahajan, P. (2018). Mining authentic student feedback for faculty using Naïve Bayes classifier. *Procedia computer science*, 132, 1171-1183.

Akçapınar, G. (2015). How automated feedback through text mining changes plagiaristic behavior in online assignments. *Computers & Education*, 87, 123-130.

Aggarwal, C. C., & Zhai, C. (2012). A survey of text classification algorithms. In *Mining text data* (pp. 163-222). Springer, Boston, MA.