

Monitoramento do Engajamento de Estudantes em Atividades de Leitura de Textos no Ambiente Moodle por meio do PDFNoteTrack

Marcelo B. A. Scavassa¹, Edson P. Pimentel¹, Juliana Braga¹, Silvia Dotta¹

¹Universidade Federal do ABC - UFABC - Santo André - SP - Brasil

{marcelobanhoss}@gmail.com, {edson.pimentel, juliana.braga, silvia.dotta}@ufabc.edu.br

Abstract. *The lack of student engagement in learning tasks is one of the factors that can lead to academic failure. Monitoring the level of engagement allows teachers and students to seek improvements in the learning process. This work aims to present the PDFNoteTrack tool developed to support monitoring student engagement in text reading activities in the Moodle environment, recording elements such as interaction time, access to pages, and insertion of markings and comments in the text. The article also evaluates the tool's usability through an experiment involving 69 students from a distance learning specialization course. The results of applying the System Usability Scale (SUS) questionnaire indicate that, on average, users rated the tool's usability higher than the reference value.*

Resumo. *A falta de engajamento dos estudantes nas tarefas de aprendizagem é um dos fatores que pode levar ao insucesso escolar. O monitoramento do nível de engajamento possibilita que professores e estudantes busquem melhorias no processo de aprendizagem. Este trabalho tem por objetivo apresentar a ferramenta PDFNoteTrack desenvolvida para apoiar o monitoramento do engajamento de estudantes em atividades de leitura de textos no ambiente Moodle, registrando elementos como tempo de interação, acesso às páginas e inserção de marcações e comentários no texto. O artigo apresenta também a avaliação da usabilidade da ferramenta por meio de um experimento com 69 estudantes de um curso de especialização à distância. Os resultados da aplicação do questionário System Usability Scale (SUS) indicam que, em média, os usuários avaliaram a usabilidade da ferramenta melhor do que o valor de referência.*

1. Introdução

De acordo com Saini e Goel (2019), um dos principais problemas encontrados nas salas de aulas tradicionais e também na educação mediada por tecnologias é a falta de engajamento dos estudantes. Oigara (2019) define que o engajamento do estudante refere-se ao grau de atenção, curiosidade, interesse, otimismo e paixão que os estudantes demonstram quando estão aprendendo ou sendo ensinados. De modo geral, a preocupação com a mensuração e o monitoramento dos níveis de engajamento dos estudantes durante os processos de aprendizagem é o ponto de partida deste trabalho.

Os dados da medição do nível de engajamento dos estudantes em uma determinada atividade pode ser utilizado pelo professor, por exemplo, como uma forma de refletir sobre a qualidade dos materiais instrucionais ou métodos pedagógicos utilizados,

adaptando-os conforme o necessário. Claro, que isto depende das razões do não engajamento, que segundo O'Brien e Toms (2008), são causadas tanto por fatores externos - como baixa priorização, distrações e interrupções - quanto por fatores internos a uma aplicação - como falta de novidade e problemas de usabilidade. Dessa forma, pode-se criar relações entre o não engajamento e fatores como abordagem pedagógica do professor, conteúdo disponibilizado pelo professor, mídias utilizadas no material pedagógico e falta de planejamento do estudante.

Outro elemento importante é que o engajamento não é algo linear que começa e termina da mesma forma. Por exemplo, O'Brien e Toms (2008) definem que durante o processo de engajamento os usuários de software passam pelas fases de ponto de engajamento, período de engajamento, desengajamento e possível volta de engajamento (reengajamento) durante uma única interação com uma aplicação.

A escolha dos instrumentos e formas de coleta de dados para monitoramento do engajamento precisa ser feita de forma criteriosa. De acordo com Saini e Goel (2019), o monitoramento de comportamento realizado em salas de aulas utilizando equipamentos, como câmeras, pode causar distrações aos estudantes, além de outros problemas.

Diversos ambientes virtuais de aprendizagem armazenam os registros de interações dos estudantes com os componentes de um curso, nos chamados *logs*. Os *logs* possibilitam verificar algum tipo de engajamento dos estudantes, como, por exemplo, o momento em que ele acessou um documento ou um *link*, ou o momento em que finalizou um questionário, ou enviou uma tarefa. No entanto, não é possível acompanhar as fases do engajamento uma vez que as ações intermediárias não são registradas. Outra dificuldade na mensuração do engajamento está relacionado aos materiais instrucionais de alta granularidade, como textos longos armazenados em arquivos externos.

A partir desta motivação e problematização a seguinte questão de pesquisa pode ser formulada: Como mensurar os níveis de engajamento dos estudantes em atividades de leitura de textos em cursos medidos por um Ambiente Virtual de Aprendizagem?

Este artigo tem por objetivo apresentar a ferramenta PDFNoteTrack desenvolvida para apoiar o monitoramento do engajamento do estudante em atividades de leitura de textos no ambiente Moodle. Além disso, o artigo apresenta a avaliação da usabilidade da ferramenta por meio de um experimento, em contexto real, com estudantes de um curso de especialização à distância.

A sequência do artigo está organizada como segue: a Seção 2 apresenta a revisão de literatura, incluindo trabalhos relacionados; a Seção 3 descreve a ferramenta PDFNoteTrack; a Seção 4 apresenta e discute os resultados de um experimento para avaliar a usabilidade da ferramenta; e por fim, a Seção 5 estabelece as considerações finais.

2. Revisão de Literatura

O processo de revisão de literatura buscou identificar o estado da arte a partir da problematização e dos objetivos estabelecidos seguindo um protocolo de mapeamento sistemático de literatura (DERMEVAL; COELHO; BITTENCOURT, 2020).

A seguinte *string* de busca foi utilizada: { Engagement AND (Education*) AND (Measure* OR Metric*) AND (('E-learning" OR "Online" OR "LMS" OR "Learning Management System" OR "Virtual Learning" OR "Web-Based System"))}.

Os seguintes critérios de inclusão foram definidos: (I1) artigos em inglês; (I2) artigos publicados nos últimos 8 anos; (I3) artigos completos; (I4) termo *engagement* presente no título. Os critérios de exclusão foram: (E1) artigos duplicados; (E2) artigos curtos. A busca foi conduzida nas bases de dados Scopus e Web of Science (WoS).

Posteriormente, artigos escritos em português e publicados em eventos e/ou periódicos de informática na educação foram considerados na complementação da revisão de literatura.

Essa seção tem por objetivo apresentar os fundamentos conceituais necessários para a compreensão do trabalho e alguns trabalhos relacionados.

2.1. Fundamentos Conceituais

De acordo com Bond et al. (2020), a área de pesquisa em educação tem encontrado dificuldade em definir o termo “engajamento de estudantes”. Ben-Eliyahu et al. (2018) define engajamento como a intensidade do envolvimento produtivo em uma atividade e esta definição inclui o envolvimento, o foco, a participação e a persistência em uma tarefa, elementos relacionados com a aprendizagem.

Segundo Heilporn, Raynault e Frenette (2024) uma concepção atual e amplamente difundida de engajamento estudantil na literatura envolve considerá-lo como um processo psicossocial multidimensional decorrente das interações entre os estudantes e o contexto. Além disso, pontuam que as dimensões mais comuns e amplamente aceitas são o engajamento comportamental, emocional e cognitivo.

Bond et al. (2020) indicam que engajamento comportamental dos estudantes refere-se ao tempo gasto em sala de aula, sua concentração e tempo de atenção, participação em atividades e o esforço dedicado ao curso

O engajamento do estudante envolve participação ativa, pensamento crítico, síntese e aplicação de conteúdo a experiências da vida real sendo que estudantes mais engajados tendem a sentir uma conexão com o processo de aprendizagem, com seus colegas e com as suas instituições de ensino (ZIBERS; ESTES, 2021).

Sendo o engajamento um processo, é preciso considerar as fases do engajamento. O trabalho de O'Brien e Toms (2008) aborda as seguintes fases do engajamento:

- Ponto de engajamento - início da experiência de engajamento pela necessidade de se cumprir um objetivo específico, por obrigatoriedade ou por interesse pessoal;
- Período de engajamento - é a fase em que os usuários se encontram focados na realização de suas tarefas por meio de uma aplicação;
- Desengajamento - momento em que os usuários param de se engajar na tarefa, podendo ser causada pela perda do interesse, falta de urgência, etc.;
- Reengajamento - geralmente ocorre devido a experiências anteriores positivas do usuário ou notificações.

Ainda sobre fases do engajamento, o trabalho de Kizilcec e Chen (2020) identificou que os maiores índices de engajamento, na plataforma estudada (Shupavu 291), estão relacionados a eventos sazonais, como as datas de exames, por exemplo.

O'Brien e Toms (2008) destacaram os atributos que caracterizam uma experiência com engajamento, a saber: apelo estético, atenção, desafio, durabilidade, feedback, interatividade, controle de usuário percebido, prazer, apelo sensorial e variedades/novidade.

2.2. Trabalhos relacionados

Os trabalhos apresentados a seguir, foram identificados como relacionados, considerando aspectos como: (a) utilizar instrumentos para coletar dados de engajamento por meio de sistemas educacionais; (b) indicar as métricas utilizadas; (c) apresentar elementos de avaliação do uso.

O trabalho de Oliveira, Souza e Rodrigues (2019) apresenta uma revisão sistemática de literatura com foco nos seguintes elementos: definições de engajamento em plataformas LMS (*Learning Management System*); quais e como medir as variáveis de engajamento; e como visualizar o engajamento. Apesar do artigo partir da pergunta "Como a mineração de dados educacionais pode auxiliar para a análise de engajamento em plataformas LMS?", os autores indicam que nenhum dos artigos usados na revisão sistemática, possuem disponibilidade das bases de dados para reprodutibilidade.

Said (2004) apresenta uma pesquisa sobre o engajamento de crianças em recursos de multimídia. A autora realizou experimentos com usuários de 10 a 14 anos utilizando o jogo "The Sims". Como resultado o estudo fornece uma teoria de engajamento composta por seis componentes e um modelo de design que proporciona engajamento para crianças.

Wang et al. (2009) mostram uma ferramenta *mobile learning* desenvolvida para lidar com o problema de falta de interatividade de estudantes em aulas híbridas, que mesclam o ensino presencial e *online*. A ferramenta permite que os estudantes interajam com o professor durante a aula enviando mensagens e participando de enquetes. O estudo mostrou que houve aumento da participação e da interação dos estudantes em aula.

Liu et al. (2015) apresentam o sistema analítico "Tracer" desenvolvido para mensurar o engajamento comportamental de estudantes durante a atividade de escrita realizada por meio de uma ferramenta digital de aprendizagem. A captura de dados é realizado por meio da integração do ambiente "Tracer" com os aplicativos "Google Docs" e "iWrite". O trabalho também avalia a concordância entre os níveis de engajamento provenientes do processamento dos dados capturados (*Learning Analytics*) automaticamente pela ferramenta Tracer e os níveis de engajamento relatados pelos próprios estudantes.

O trabalho de Bacca-Acosta e Avila-Garzon (2020) indica que fatores como facilidade e utilidade de uso percebida pelo estudante contribuem para um maior tempo de engajamento dos estudantes no ambiente de *Mobile Learning* proposto. Todavia, os autores apontam que as informações obtidas por meio da ferramenta são limitadas para observar o engajamento de estudantes quando comparadas às possibilidades de observação em uma sala de aula presencial.

Fan et al. (2021) utilizaram *Learning Analytics* para identificar quais os fatores influenciam o engajamento de estudantes em cursos *online* e híbridos. Dados provenientes do sistema de gerenciamento de aprendizagem utilizado em uma universidade da Austrália foram divididos em três segmentos para análise: engajamento do estudante, conteúdo do curso e contribuição do professor. Os autores destacam que se percebe um aumento do engajamento dos estudantes em situações em que os professores atuam em discussões ativas provendo *feedback*.

O trabalho de Pesare et al. (2016) apresenta o *Dashboard* "VEEU 2.0" que possibilita a visualização do engajamento do estudante em um Ambiente Virtual de Aprendi-

zagem (customização do Moodle com o SocialWall) a partir das mensagens, documentos ou links postados e comentários sobre as postagens realizadas.

Saracosti et al. (2023) mostram o Ambiente Web SIESE que dispõe de um conjunto de instrumentos de medição do compromisso escolar do estudante a partir de questionários preenchidos por meio do ambiente. Os resultados apontam o potencial do sistema para melhorar os níveis de engajamento escolar.

Aquino, Stroele e Souza (2020) propõem um modelo baseado em grafos não direcionados para identificar o engajamento de alunos, fazendo uso do algo ritmo *Label Propagation Algorithm* (LPA) para agrupar os alunos em clusters com base em suas atividades e interações on-line.

Em linhas gerais, o processo de revisão de literatura não identificou trabalhos que lidam especificamente com o monitoramento de engajamento em atividades de leitura de textos. Os trabalhos que podem ser considerados mais correlatos são:

- Liu et al. (2015) sobre a ferramenta Tracer que monitora o engajamento comportamental de estudantes durante a atividade de escrita;
- Fan et al. (2021) que destaca o aumento do engajamento dos estudantes em situações em que os professores atuam em discussões ativas provendo *feedback*;
- Pesare et al. (2016) e Aquino, Stroele e Souza (2020) que abordam a visualização do engajamento dos estudantes.

3. A ferramenta PDFNoteTrack

Essa seção tem por objetivo apresentar a ferramenta PDFNoteTrack, desenvolvida na forma de *plugin* para o ambiente virtual Moodle, com a finalidade de capturar e mensurar o nível de engajamento dos estudantes em atividades de leitura de textos.

3.1. Funcionalidades do PDFNoteTrack - Visão Geral

Em linhas gerais a ferramenta possibilita que o professor inclua atividades de leitura de texto no formato PDF no seu curso, cujas interações dos estudantes poderão ser monitoradas por meio dos registros que a ferramenta efetua. Ao incluir a atividade por meio do PDFNoteTrack, o professor associa um texto PDF à ferramenta que ao ser acessado pelo estudante registra diversos detalhes da interação. Além das funcionalidades de configuração, o perfil de professor pode visualizar e responder ou comentar anotações dos estudantes, desde que estas não tenham sido criadas como notas pessoais.

A figura 1 mostra a tela de configuração de uma atividade de leitura de texto no PDFNoteTrack. O professor pode configurar o que será registrado pela ferramenta.

Ao interagir com o texto, o estudante pode criar marcações e/ou anotações que podem ser pessoais (vistas somente por ele), privadas (vistas pelo professor) ou públicas (vistas pelas colegas). A figura 2 mostra um exemplo de tela de interação do estudante com o texto por meio do PDFNoteTrack. Note o destaque da seta apontando a barra de ferramentas. Dentre as principais funcionalidades disponíveis por meio da barra de ferramentas destacam-se as apresentadas na tabela 1.

Além das funcionalidades descritas na tabela 1 o PDFNoteTrack permite: uso de caneta para desenho livre, visualização do texto no modo tela cheia, digitar o número para trocar de página, realizar *download* do documento PDF e das anotações e discussões.

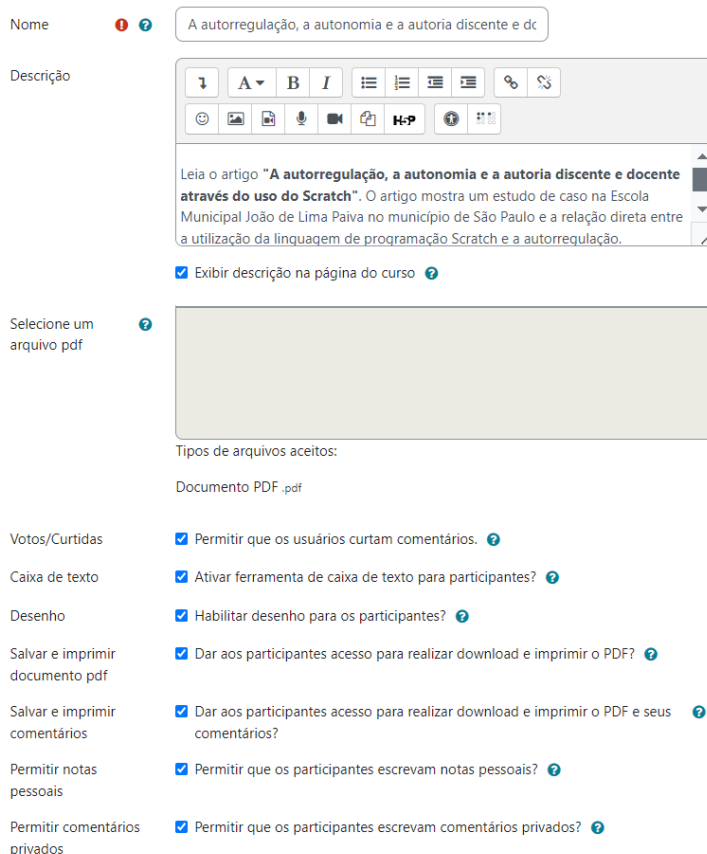


Figura 1. Tela de configuração de atividade no PDFNoteTrack - professor.

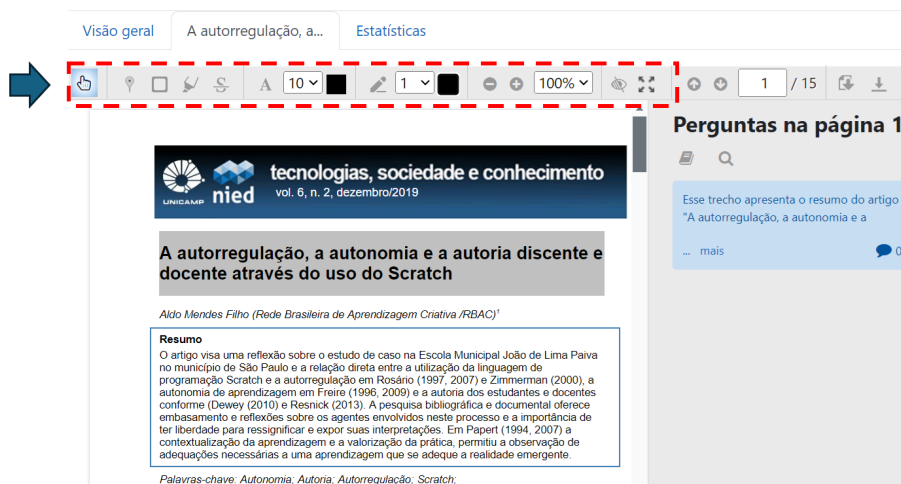









Figura 2. Tela de interação do estudante com o texto no PDFNoteTrack

Na aba “Visão geral” do PDFNoteTrack são exibidas, tanto para o perfil de professor quanto para o de estudante, informações referentes às anotações, perguntas e respostas criadas através do uso do *plugin*. O usuário pode selecionar umas das seguintes opções: Perguntas, Respostas ou Minhas postagens.

A Figura 3 ilustra um exemplo de resposta criada pelo usuário professor sendo

Tabela 1. Principais funcionalidades da barra de ferramentas

Funcionalidade	Descrição	Ícone
Cursor	Selecionar, comentar ou mover comentários.	
Alfinete	Marcar pontos no PDF para comentários.	
Retângulo	Selecionar áreas do texto para anotações.	
Marcador	Destacar partes do texto para anotações.	
Riscador	Riscar e comentar partes incorretas de um texto.	
Texto	Inserir texto adicional no PDF.	
Ocultar anotações	Visualizar o documento original sem as marcações ou anotações criadas.	

visualizada pelo usuário estudante.



Figura 3. Resposta visualizada pelo usuário perfil estudante.

3.2. Funcionalidades do PDFNoteTrack - Estatísticas

Os dados registrados durante a interação do estudante com o texto são utilizados para produzir gráficos e relatórios que podem ser visualizados e analisados pelo professor e pelo estudante por meio da aba “Estatísticas”.

A Figura 4 mostra um exemplo de dados estatísticos que podem ser visualizados ou baixados por meio de *download* no formatos .csv, .xlsx ou PDF.

A figura 5 mostra uma captura de tela do Gráfico de interações por data. A funcionalidade consiste na exibição de um gráfico que apresenta, no eixo X, o intervalo de datas entre o primeiro e o último acesso do usuário que visualiza o gráfico e, no eixo Y, a quantidade de interações realizadas durante esse intervalo (cliques nos ícones, movimentos de mouse, mudança de página, anotações, etc).

Com essas informações duas linhas são traçadas no gráfico: (i) a linha clara indica a quantidade de interações que o usuário que visualiza o gráfico realizou em cada data exibida no eixo x; (ii) a linha escura mostra a quantidade média das interações realizadas pelos outros usuários nas mesmas datas. Isto possibilita a comparação visual entre os dados do usuário que visualiza o gráfico e os demais estudantes do curso.

A principal motivação para a elaboração deste gráfico foi a utilização dos atributos do modelo de engajamento de O’Brien e Toms (2008). Ao exibir uma comparação entre as

Atividades

Baixar dados de estatística no formato: Microsoft Excel (.xlsx) Download

	nesse documento	nesse curso
Todas as perguntas	49	197
Minhas perguntas	0	0
Médias de perguntas ?	3.5	3.65
Todas as respostas	9	54
Minhas respostas	0	0
Médias de respostas ?	1.29	1.46
Notas pessoais	17	76
Comentários privados	18	43
Comentários reportados	0	1

Figura 4. Exemplo de estatísticas das interações dos estudantes com os textos

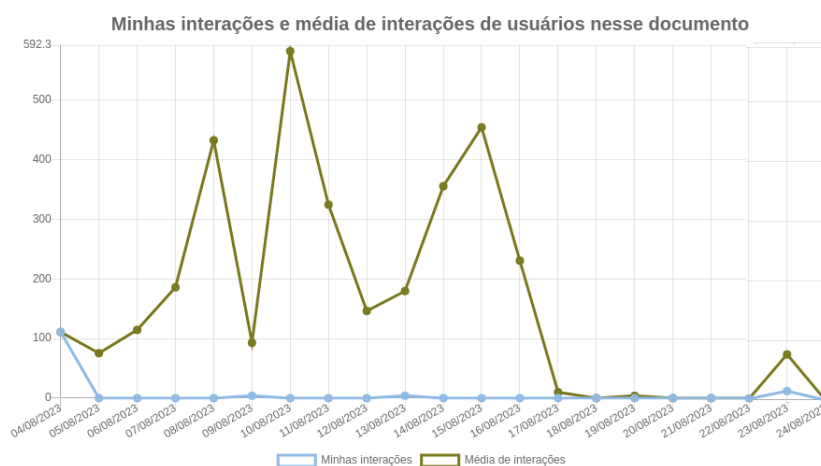


Figura 5. Gráfico de interações por data

quantidades de interações do usuário que visualiza o gráfico e os demais usuários, pode-se considerar a utilização de atributos como “consciência”, “interatividade” e “interesse”.

3.3. Customizações a partir do PDFAnnotation

O *plugin* PDFNoteTrack é uma customização do *plugin* PDFAnnotation desenvolvido pela RWTH Aachen University da Alemanha, sendo que sua primeira versão foi disponibilizada em julho de 2018 para o Moodle 3.3. Atualmente o PDFAnnotation encontra-se na versão 1.5, lançada em dezembro de 2022 e compatível com a versão 4.0 do Moodle. A customização na forma de um novo *plugin* justifica-se pelo fato do PDFAnnotation possuir diversos requisitos levantados para o PDFNoteTrack.

As funcionalidades exclusivas do PDFNoteTrack são: (a) Registro de movimentos do mouse; (b) Registro de rolagens de tela; (c) Registro de cliques nos ícones cursor, alfinete, retângulo, marcador, riscador, texto, caneta; (d) Registro de cliques nos ícones zoom in, zoom out, ocultar e mostrar anotações, tela cheia (sair e entrar), contador de páginas;

- (e) Registro de cliques nos ícones download de documentos e download de comentários;
- (f) Registro de cliques nos ícones de criação e edição de comentários;
- (g) Gráfico de interações por data e gráfico de comentários.

4. Experimento - Avaliação da Usabilidade

Esta seção tem por objetivo apresentar os resultados de um experimento realizado para avaliar a usabilidade do PDFNoteTrack, por meio da Escala de Usabilidade de Sistema (System Usability Scale - SUS) criada por Brooke (1995) .

Brooke (1995) define a SUS como uma escala de avaliação de usabilidade para artefatos e ela consiste em um questionário com dez itens (tabela 2) que fornecem uma visão geral da avaliação de usabilidade de um sistema. O SUS é classificado com uma escala de *Likert*, sendo que os participantes respondem indicando seu grau de concordância ou discordância com cada afirmação presente em cada item do questionário. A fim de evitar vieses de resposta, a escala apresenta afirmações positivas e negativas em relação à avaliação de aspectos do sistema.

Tabela 2. Questionário de Usabilidade do Sistema

Id	Questão
Q1	Eu acho que gostaria de usar essa ferramenta frequentemente.
Q2	Eu achei essa ferramenta desnecessariamente complexa.
Q3	Eu achei essa ferramenta fácil de usar.
Q4	Eu achei que precisaria da ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar a ferramenta.
Q5	Eu achei que as várias funções da ferramenta foram bem integradas.
Q6	Eu achei que a ferramenta apresenta muitas inconsistências (erros).
Q7	Eu imagino que a maioria das pessoas pode aprender a usar essa ferramenta rapidamente.
Q8	Eu achei a ferramenta muito difícil de usar.
Q9	Eu me senti muito confiante usando a ferramenta.
Q10	Eu precisei aprender muitas coisas antes que pudesse utilizar essa ferramenta.

Fonte: Brooke (1995)

4.1. Caracterização do Experimento

O experimento foi realizado com os estudantes de uma disciplina ministrada na modalidade à distância, em um curso de especialização, cujo público predominante é de professores da rede pública. O estudo foi autorizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do ABC sob o número CAAE 67782223.0.0000.5594.

Antes da realização do experimento, houve uma sensibilização dos estudantes com a apresentação do contexto geral da pesquisa e o convite para a participação voluntária como forma de contribuir com o andamento dos estudos. A ferramenta PDFNoteTrack e suas funcionalidades foram apresentadas por meio de um vídeo.

Em linhas gerais, o experimento consistia em realizar uma atividade da disciplina, a leitura um texto em formato PDF, interagindo com o PDFNoteTrack e responder aos questionários. Os estudantes também tinham a opção de não participar do experimento, realizando a atividade de leitura do texto por meio de outros leitores habituais.

O experimento teve a duração de 11 dias, nos quais os participantes voluntários realizaram as seguintes etapas: (i) Leram e confirmaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, autorizando suas participações na pesquisa e a análise dos dados gerados pelas mesmas; (ii) Realizaram a leitura do artigo disponibilizado pelo professor da disciplina utilizando o PDFNoteTrack; (iii) Responderam aos questionários de "Perfil do Participante" e de "Usabilidade".

O experimento contou com a participação de 69 dos 140 estudantes da turma (49% de participação), sendo 43 do gênero feminino (62%), 24 do gênero masculino (35%) e 2 participantes (3%) que optaram por não informar o gênero. A média das idades dos 69 participantes foi de 39 anos, com idades variando entre 23 e 67 anos.

4.2. Resultados e discussão

A figura 6 apresenta o gráfico de barras com o mapa de calor referente às respostas dos 69 participantes ao questionário SUS (tabela 2). As siglas presentes no gráfico de barras correspondem a: [NS]Não Sei (0), [DF]Discordo Fortemente (1), [D]Discordo (2), [N]Neutro (3), [C]Concordo (4), [CF]Concordo Fortemente (5).

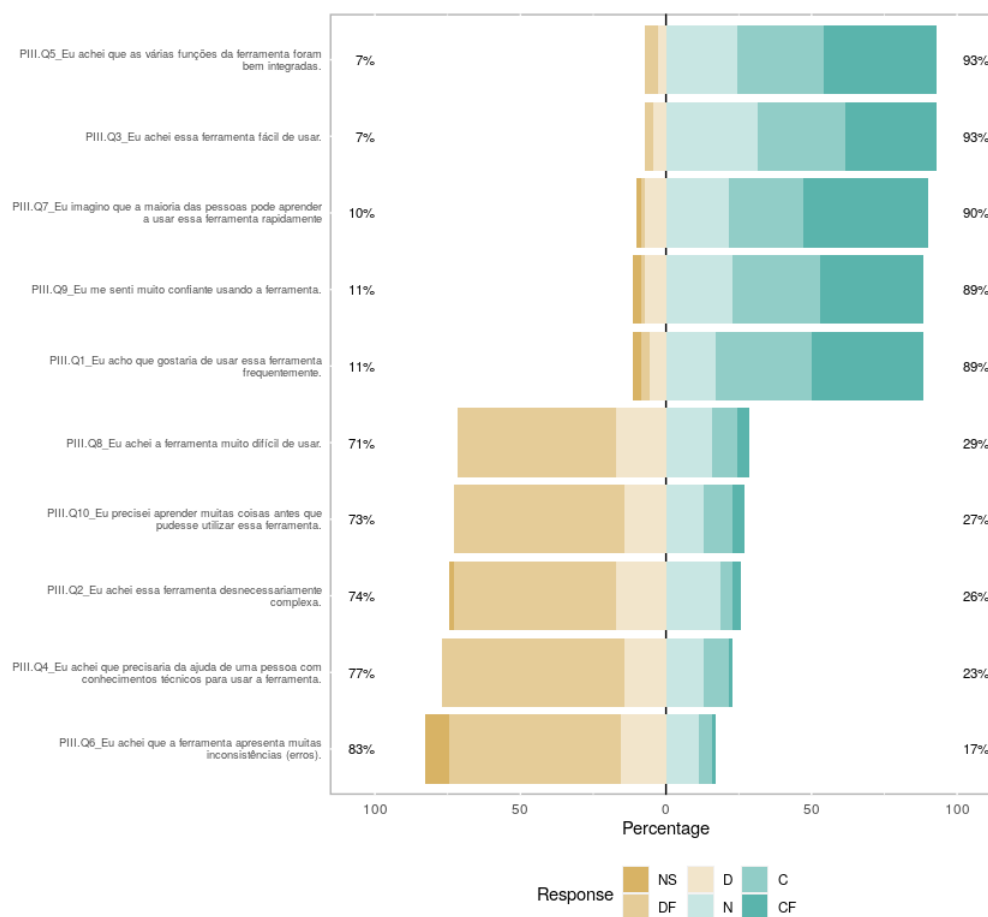


Figura 6. Mapa de calor referente às respostas ao questionário SUS

Conforme definido por Brooke (1995), as questões pares apresentam aspectos de avaliação negativos em relação à usabilidade do artefato avaliado, enquanto as ímpares

apresentam aspectos positivos. Nota-se que as questões pares tiveram uma pontuação mais baixa e as questões ímpares tiveram uma pontuação mais alta, sinalizando para uma avaliação positiva da usabilidade da ferramenta.

Apesar de serem minorias nas respostas, é possível perceber maiores índices de usabilidade ruim nas questões referentes a necessidade de aprendizado prévio antes de se utilizar a ferramenta (Q10) e necessidade de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar a ferramenta (Q4).

A partir das respostas às 10 questões foi possível calcular a pontuação de usabilidade do Sistema de cada usuário, e conseqüentemente a pontuação geral, por meio da fórmula disponibilizada por Brooke (1995). A tabela 3 apresenta os valores que resumem a pontuação de usabilidade do sistema (média, mediana, desvio padrão, mínimo e máximo) e o teste de verificação da distribuição dos dados (Shapiro-Wilk).

Tabela 3. Estatística Descritiva e Distribuição dos Dados

Estatística	SUS
Média	78.1
Mediana	80.0
Desvio Padrão	15.8
Mínimo	44.4
Máximo	100
Shapiro-Wilk W	0.934
Shapiro-Wilk p	0.001

A verificação da distribuição dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk sugere que a distribuição dos dados não está muito longe de ser normal (Shapiro-Wilk W = 0.934). Todavia, o valor p extremamente baixo (Shapiro-Wilk p = 0.001) indica que há evidências estatisticamente significativas de que os dados da escala de usabilidade SUS não seguem uma distribuição normal. O teste de amostra única (*Wilcoxon Signed-Rank*), um teste estatístico não paramétrico, foi utilizado para analisar os dados da escala SUS, pois este não pressupõe a normalidade da distribuição, conforme apresentado na tabela 4:

Tabela 4. Teste de amostra única (*Wilcoxon Signed-Rank*)

		Statistic	p
SUS	Wilcoxon W	2415	< .001

Note. $H_a: \mu \neq 0$

A hipótese nula no teste de Wilcoxon é que a mediana da amostra é igual à mediana teórica (SUS = 68). Os resultados do teste de Wilcoxon indicam que há uma diferença estatisticamente significativa na mediana das pontuações SUS comparada ao valor hipotético (68), com uma forte evidência suportada pelo valor $p < 0.001$. Como a mediana observada (80), conforme tabela 3, é maior que o valor de referência (68) é possível afirmar que em média, os usuários avaliaram a usabilidade do sistema como melhor do que a referência (68), resultando em uma boa usabilidade do PDFNoteTrack.

5. Considerações Finais

Este trabalho teve como ponto de partida o reconhecimento da importância em monitorar os níveis de engajamento dos estudantes em atividades de aprendizagem. Como contribuição principal foi desenvolvida a ferramenta PDFNoteTrack que para apoiar o monitoramento do engajamento de estudantes em atividades de leitura de textos no ambiente Moodle, registrando elementos como tempo de interação, acesso às páginas e inserção de marcações e comentários no texto.

Como primeira avaliação da ferramenta realizou-se um experimento para medir a usabilidade do sistema por meio do questionário SUS. Os resultados obtidos indicam que a ferramenta apresentou uma boa usabilidade entre os participantes do estudo. A análise dos dados revelou que a maioria dos usuários teve uma experiência positiva ao utilizar o sistema, especialmente em relação aos aspectos de facilidade de uso, integração das funções e confiança no uso da ferramenta. Os testes estatísticos reforçam esses achados, uma vez que a pontuação média de usabilidade de 78,1, superior à mediana teórica de 68, juntamente com a mediana observada de 80, sugere que o PDFNoteTrack foi bem avaliado pelos usuários.

Esses resultados indicam que o PDFNoteTrack pode ser uma ferramenta valiosa para o monitoramento do engajamento dos estudantes em atividades de leitura, anotação e compartilhamento de dúvidas e comentários em documentos PDF.

Como trabalhos futuros pretende-se: (a) avaliar as funcionalidades da ferramenta; (b) avaliar se a ferramenta de fato propicia aumento de engajamento.

Referências

- AQUINO, B.; STROELE, V.; SOUZA, J. Análise do engajamento dos alunos em ambientes virtuais de aprendizagem para detecção de comunidade. In: SBC. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*. [S.l.], 2020. p. 952–961.
- BACCA-ACOSTA, J.; AVILA-GARZON, C. Student engagement with mobile-based assessment systems: A survival analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 08 2020.
- BEN-ELIYAHU, A. et al. Investigating the multidimensionality of engagement: Affective, behavioral, and cognitive engagement across science activities and contexts. *Contemporary Educational Psychology*, Elsevier, v. 53, p. 87–105, 2018.
- BOND, M. et al. Mapping research in student engagement and educational technology in higher education: a systematic evidence map. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, v. 17, 2020.
- BROOKE, J. Sus: A quick and dirty usability scale. *Usability Eval. Ind.*, v. 189, 11 1995.
- DERMEVAL, D.; COELHO, J. A. d. M.; BITTENCOURT, I. I. Mapeamento sistemático e revisão sistemática da literatura em informática na educação. *JAQUES, Patrícia Augustin; SIQUEIRA, Sean; BITTENCOURT, Ig; PIMENTEL, Mariano.(Org.) Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa. Porto Alegre: SBC, 2020.*

FAN, S. et al. Revealing impact factors on student engagement: Learning analytics adoption in online and blended courses in higher education. *Education Sciences*, v. 11, n. 10, 2021. ISSN 2227-7102.

HEILPORN, G.; RAYNAULT, A.; FRENETTE, É. Student engagement in a higher education course: A multidimensional scale for different course modalities. *Social Sciences & Humanities Open*, Elsevier, v. 9, p. 100794, 2024.

KIZILCEC, R. F.; CHEN, M. Student engagement in mobile learning via text message. In: *Proceedings of the Seventh ACM Conference on Learning @ Scale*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020. (L@S '20), p. 157–166. ISBN 9781450379519.

LIU, M. et al. Measuring and visualizing students' behavioral engagement in writing activities. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, v. 8, p. 215–224, 04 2015.

O'BRIEN, H. L.; TOMS, E. What is user engagement? a conceptual framework for defining user engagement with technology. *J. Assoc. Inf. Sci. Technol.*, v. 59, p. 938–955, 2008.

OIGARA, J. N. Using smart table technology for the interactive elementary classroom. In: *Handbook of Research on Innovative Digital Practices to Engage Learners*. [S.l.]: IGI Global, 2019. p. 158–176.

OLIVEIRA, P. L. S. de; SOUZA, A. J. de; RODRIGUES, R. Identificação de pesquisas referentes ao engajamento de alunos em plataformas de lms e suas relações com o desempenho acadêmico. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2019. v. 30, n. 1, p. 1631.

PESARE, E. et al. Visualizing student engagement in e-learning environment. In: *22th International Conference on Distributed Multimedia Systems (DMS)*. [S.l.: s.n.], 2016. p. 26–33.

SAID, N. S. An engaging multimedia design model. In: *Proceedings of the 2004 conference on Interaction design and children: building a community*. [S.l.: s.n.], 2004. p. 169–172. ISBN 1-58113-791-5.

SAINI, M. K.; GOEL, N. How smart are smart classrooms? a review of smart classroom technologies. *ACM Comput. Surv.*, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, v. 52, n. 6, dez. 2019. ISSN 0360-0300.

SARACOSTTI, M. et al. Development of a web-based system to measure, monitor and promote school engagement strategies. In: MESQUITA, A. et al. (Ed.). *Perspectives and Trends in Education and Technology*. Singapore: Springer Nature Singapore, 2023. p. 45–57. ISBN 978-981-19-6585-2.

WANG, M. et al. The impact of mobile learning on students' learning behaviours and performance: Report from a large blended classroom. *British Journal of Educational Technology - BRIT J EDUC TECHNOL*, v. 40, p. 673–695, 07 2009.

ZIBERS, B.; ESTES, J. S. Creating a virtual reality lab: using a student-centered approach. In: *Current and prospective applications of virtual reality in Higher Education*. [S.l.]: IGI Global, 2021. p. 145–169. ISBN 9781799849612.