

Uma proposta para medição da Atenção e Engajamento no processo de Ensino em Aulas Remotas

Blind Review

¹Blind Review

Blind Review

Resumo. Este artigo apresenta uma proposta para aferir os níveis de atenção e engajamento de alunos em ambientes de ensino remoto. O objetivo é compreender os padrões de navegação dos estudantes durante as aulas. Para isso, está em desenvolvimento uma extensão para o navegador Google Chrome, que faz a coleta ativa de dados de navegação, para geração de indicadores e relatórios de desempenho. Como resultado parcial, foi possível validar a coleta local dos dados, por meio do protótipo da ferramenta, demonstrando a viabilidade da abordagem proposta.

Abstract. This article presents a proposal for assessing students' attention and engagement in remote learning environments. The goal is to understand students' browsing behavior during classes. To this end, a Google Chrome extension is being developed to actively collect browsing data, enabling the generation of indicators and performance reports. As a partial result, local data collection was successfully validated through the prototype of the tool, demonstrating the feasibility of the proposed approach.

1. Introdução

A metodologia expositiva de ensino, iniciada com o patriarca da pedagogia, Platão (427–347 a.C.), é uma técnica tradicional, que perdura até os dias atuais [1], apesar dos inúmeros avanços tecnológicos ocorridos ao longo do tempo. Seu elemento central é a oratória, por meio da qual o educador transmite seu saber aos alunos. Com isso, há uma hierarquia clara: o professor é o centro no processo de aprendizagem, enquanto o aluno é coadjuvante, sendo ele responsável pela retenção do conteúdo.

No entanto, ainda que tradicional, a metodologia deve ser revista, dado o presente contexto tecnológico. Autores como Andreato (2019) [1] e Pereira e Silva (2022) [5] demonstram preocupação com a retenção do conteúdo pelo aluno; pois esse tem um papel passivo em seu próprio processo de aprendizado. Além disso, hoje, é preciso se preocupar também com os inúmeros estímulos externos advindos da exposição às telas [2]. Essa realidade torna-se ainda mais preocupante em países com dificuldades de acesso à tecnologia, como o Brasil, onde cresce o número de estudantes no Ensino Superior em modalidades à distância (EAD) [3], sem que haja necessariamente um aumento no acompanhamento individualizado desses alunos, para garantir que estão aprendendo.

Diante desse cenário, é fundamental repensar as estratégias de ensino no contexto das aulas remotas, de forma a tornar o processo de aprendizagem mais eficaz e menos exaustivo para todos os envolvidos.

Nesse sentido, este artigo propõe o uso da ferramenta ESPEON — uma extensão do Google Chrome — para monitoramento e análise do foco e engajamento de alunos durante aulas remotas. A ferramenta coleta, em tempo real, dados de navegação e o estado dos periféricos (câmera e microfone), os quais são armazenados em um banco de dados e, posteriormente, utilizados para gerar relatórios com métricas relevantes sobre a atenção e o engajamento dos estudantes. Essas informações auxiliam o docente na avaliação da qualidade do ensino remoto e na identificação de oportunidades de melhoria.

2. Conceitos Gerais

Este trabalho apresenta conceitos fundamentais relacionados ao desenvolvimento e funcionamento da extensão ESPEON (Engajamento e Supervisão do Processo de Ensino Online), uma ferramenta desenvolvida para navegadores Google Chrome com o objetivo de mensurar os níveis de atenção e engajamento de alunos em aulas remotas. A proposta da ESPEON é validar a efetividade da metodologia expositiva no contexto do ensino remoto, metodologia esta que, segundo Andreato (2019) [1], baseia-se na transmissão de conteúdo por um orador, cabendo ao estudante uma postura predominantemente passiva de recepção e assimilação do conhecimento.

Para possibilitar o funcionamento da ESPEON, algumas tecnologias foram empregadas. Primeiro, o MongoDB - um banco de dados não relacional - orientado a documentos, amplamente utilizado no desenvolvimento de aplicações modernas, principalmente em ambientes que exigem escalabilidade, como os baseados em computação em nuvem. Esse banco de dados é gerenciado na nuvem por meio do serviço AtlasDB, oferecido pela MongoDB Inc., o qual simplifica a implantação, o gerenciamento e o escalonamento de instâncias MongoDB.

A comunicação entre a extensão e o MongoDB ocorre por meio de uma API (*Application Programming Interface*), que define protocolos e regras para a interação entre sistemas, aplicativos ou serviços. Para este projeto, utiliza-se o framework Flask, escrito em Python, para a criação das APIs. Esse framework permite a criação ágil de aplicações web escaláveis e integráveis com diferentes bibliotecas.

Além disso, o processo de implantação da aplicação em ambiente de produção, o *deploy*, ocorre, neste contexto, quando o banco de dados e a API são disponibilizados para acesso por inúmeros clientes. A operação e o comportamento da aplicação são constantemente monitorados por meio de *logs*, que são registros estruturados de eventos e ações executadas pelo sistema. Por fim, vale destacar que a distribuição da extensão ocorre por meio da Chrome Web Store, a plataforma oficial do Google para disponibilização de extensões, aplicações e temas voltados ao navegador Chrome.

3. Trabalhos Relacionados

Diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas para verificar o nível de atenção dos alunos em ambientes educacionais mediados por tecnologia, sendo especialmente impulsionadas pelo contexto da pandemia de COVID-19, que impôs o Ensino Remoto Emergencial (ERE). Mesmo não sendo mais emergencial, a modalidade remota ganhou grande popularidade após esse período, tendo cada vez mais alunos matriculados, como identificado no estudo de [3].

Nesse cenário, Ong et al. [4] propôs a detecção de atenção com base na captura de imagens dos alunos. Para distinguir entre alunos focados e dispersos, foram utilizados os algoritmos Viola-Jones e Sobel Edge, com o objetivo de identificar componentes faciais (como rosto, boca e olhos) e detectar o estado dos olhos (abertos ou fechados), respectivamente.

Ong et al. (2021) [4] justifica o uso de imagens — um dado extremamente sensível — com base em dois grandes desafios enfrentados na detecção de atenção. O primeiro refere-se à alternativa de solicitar que os alunos interajam respondendo a perguntas; no entanto, essa abordagem pode ser ineficaz, já que nem todos respondem, e, quando o fazem, podem apresentar lentidão, atrasando o andamento da aula. A segunda alternativa seria solicitar que os alunos mantenham a câmera ligada; porém, além de exigir a verificação manual por parte do professor, os alunos ainda poderiam utilizar outros dispositivos, relegando a aula a segundo plano.

Embora o estudo tenha obtido sucesso na identificação dos elementos faciais, apresentou falhas na detecção consistente do estado dos olhos ao utilizar o algoritmo Sobel Edge.

Outros trabalhos, como o de Sasha et al. (2021) [7], constataram — por meio de análise qualitativa — que 80% dos alunos entrevistados admitiam apresentar déficit de atenção durante as aulas remotas, enquanto 40% declaravam comparecer apenas para garantir a presença, sem engajamento ou atenção efetiva. Diante disso, esta pesquisa propõe a implementação de um software monitor que utiliza dados de imagem do usuário combinados com modelos de inteligência artificial (IA) para avaliar o grau de atenção do indivíduo e, com base nisso, atribuir a presença. O programa monitoraria a conectividade de rede dos alunos, ativaria as câmeras e, em intervalos regulares, capturaria imagens dos usuários. De posse dessas imagens, o sistema verificaria por quanto tempo o aluno esteve olhando para fora da tela, processando-as localmente no cliente e comparando os resultados a modelos treinados com IA. Por fim, os professores apenas consumiriam o resultado apontado pelo sistema, referente ao nível de atenção de cada aluno.

Diferentemente desses trabalhos, o presente estudo propõe uma abordagem menos invasiva e mais centrada na experiência do aluno. Por meio da coleta de dados de navegação, Engajamento e Supervisão do Processo Educacional Online (ESPEON) busca identificar padrões de atenção e engajamento sem recorrer a imagens ou gravações. Esses indicadores servirão como base para uma análise crítica da eficácia da metodologia expositiva em ambientes remotos de ensino, respeitando os princípios de privacidade e a conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

4. Métodos e Ferramentas

Nesta seção será apresentado um panorama geral da ferramenta desenvolvida; bem como o caso de uso desempenhado durante o ciclo de aula expositiva, garantindo maior clareza no processo aqui proposto.

4.1. Metodologia

O processo é conduzido da seguinte forma: o professor acessa a extensão ESPEON em seu navegador e cadastra uma nova aula no banco de dados da aplicação. Ao final do cadastro, a extensão gera automaticamente uma expressão regular (*regex*) correspondente

ao título da aula, conferindo padronização à identificação da aba da conferência. Essa expressão serve como referência para o campo *onlineClass*, que é utilizado pela extensão para detectar mudanças de aba durante a aula. O formulário de cadastro de aula pode ser observado na Figura 1, e a geração da expressão regular correspondente está ilustrada na Figura 2.



O formulário 'CRIAR AULA' possui os seguintes campos e botões:

- DISCIPLINA:** Campo com o texto 'Algebra Linear'.
- DATA:** Campo com o texto '06/07/2025' e ícone de calendário.
- INÍCIO:** Campo com o texto '12:56 AM' e ícone de relógio.
- FIM:** Campo com o texto '02:56 PM' e ícone de relógio.
- DOCENTE:** Campo com o texto 'blindreview2@gmail.com'.
- Botões:** 'Criar' (em um botão azul) e 'sair' (em um link vermelho).

Figure 1. Formulário de Cadastro de Aula



A tela mostra a geração do título de aula com o seguinte conteúdo:

CRIAR AULA

[ÁLGEBRA LINEAR]
2025-06-07, 00:56-14:56:
blindreview2@gmail.com

COPIAR

VOLTAR

[sair](#)

Figure 2. Geração do Título de Aula (*Regex*)

Em seguida, o professor cria uma reunião no Microsoft Teams utilizando o título gerado, obtendo o *link* correspondente, que deve então ser disponibilizado à turma. Os alunos autenticam-se na extensão com seus *e-mails* institucionais e submetem o *link* da aula por meio da interface da aplicação. O rastreamento das atividades inicia-se, podendo ser finalizado no botão de *stop*. A etapa de inscrição em aula está ilustrada na figura 3.

Ao término da aula, o aluno finaliza o monitoramento, e as chamadas ao banco são encerradas. Esse monitoramento gera *logs* de atividade que vão compor os relatórios de aula. Esse documento contém métricas relacionadas à atenção e engajamento dos alunos, conforme ilustrado na Tabela 1, e será de grande valia para futuros estudos de laboratório.

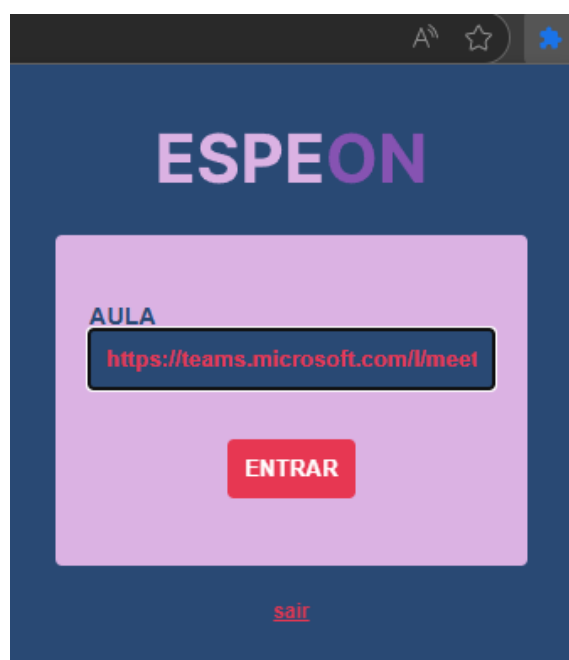


Figure 3. Submissão da Aula à Extensão pelos Alunos

Table 1. Métricas utilizadas para avaliação de atenção e engajamento

MÉTRICA	DESCRIÇÃO
Tempo de Inatividade	Tempo total gasto fora da guia onde ocorre a aula.
Tab Swap	Tempo gasto trocando de abas durante a aula.
Área do Conhecimento	Segmentação dos dados por área do conhecimento da disciplina ministrada.
Tempo de Foco	Tempo máximo de foco contínuo na guia onde ocorre a aula.
Aba Silenciada	Tempo máximo em que a aba da aula permaneceu silenciada.
Permissionamento	Verificação de permissionamento para uso de periféricos de áudio e vídeo.
Streaming de Periféricos	Verificação de uso ativo (streaming) dos periféricos de áudio e vídeo.

4.2. Métodos

Esta pesquisa adota uma abordagem quantitativa, descritiva-experimental, cujo objetivo é mensurar os níveis de atenção e engajamento de estudantes em aulas remotas. A coleta de dados será feita por meio da extensão ESPEON, aplicada em turmas de diferentes áreas do conhecimento, a fim de garantir maior representatividade e diversidade no conjunto de dados.

O experimento será conduzido com a participação voluntária de alunos matriculados em três disciplinas distintas, no contexto do ensino superior; com amostragem não probabilística, por conveniência. Os dados serão coletados a partir dos *logs* de navegação gerados pela extensão, incluindo eventos como mudanças de aba, minimização da janela da conferência, e o uso de periféricos como microfone e câmera.

Os indicadores extraídos serão armazenados em um banco de dados não relacional, MongoDB, e processados no *backend* Python da aplicação, para posteriormente gerar relatórios de desempenho em formato PDF. A análise dos dados será realizada por meio de estatísticas descritivas — como média, desvio padrão e frequências — com o objetivo de identificar padrões de comportamento entre os grupos analisados. A comparação entre disciplinas permitirá avaliar o impacto da área do conhecimento sobre os níveis de atenção e engajamento dos estudantes.

Todos os participantes serão informados previamente sobre os objetivos do estudo, e o uso dos dados seguirá as diretrizes éticas da pesquisa com seres humanos, com ênfase na privacidade e na conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

4.3. ESPEON

Engajamento e Supervisão do Processo Educacional Online (ESPEON) é uma extensão desenvolvida para navegadores Google Chrome, com o objetivo de monitorar e coletar logs de atividade dos alunos durante aulas remotas. Por meio das permissões de leitura da atividade no navegador, declaradas na própria extensão, é possível capturar informações relevantes sobre a navegação do usuário. Esses dados são utilizados para análise do nível de atenção dos estudantes submetidos a aulas expositivas em ambiente remoto.

A Tabela 2 apresenta as propriedades que compõem o *payload* de atividade, essenciais para a parametrização e levantamento dos indicadores analisados nesta pesquisa.

Table 2. *Payload* para logs de atividade

PROPRIEDADE	TIPO	DESCRIÇÃO
onlineClass	string	Url da aula remota
url	string	Url divergente da aula remota
title	string	Título da Url divergente
muted	boolean	Verificador de estado de áudio da guia
lastAccessed	Date	Último acesso à guia
timestamp	Date	Data de emissão do log
event	string	Trigger causador da emissão do log

Com base nesse conteúdo, a extensão utiliza gatilhos — como a troca de abas e a minimização da guia (propriedade *event* da Tabela 2) — para registrar os *logs* em um banco de dados não relacional. Posteriormente, esses dados serão processados no *backend*, gerando relatórios de atenção e engajamento relacionados a cada aula monitorada.

Enquanto esses mecanismos abordam a problemática da dispersão de foco, o engajamento é avaliado por meio da verificação de permissões de uso de microfone e câmera. Isso se deve ao fato de que um aluno pode manter a aba da aula em primeiro plano, mas realizar outras atividades paralelas, contornando os mecanismos de controle.

A análise do uso desses periféricos permite estimar o grau de engajamento do aluno, uma vez que sua ativação sugere disposição para interação com o docente, seja para esclarecimento de dúvidas ou participação ativa durante a aula.

É importante destacar que a extensão apenas verifica as permissões de acesso a microfone e câmera e a existência de *streaming* de dados, sem coletar ou armazenar imagens dos alunos. Essa estratégia permite inferir o nível de engajamento sem infringir a

privacidade dos usuários, diferentemente de abordagens que capturam e armazenam imagens faciais dos estudantes, como feito em Roy et al. (2021) [6]. Dessa forma, o projeto garante maior segurança para todos os envolvidos e conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

5. Conclusão

A aplicação desenvolvida já permite a interação com a extensão, que atualmente está disponível como pacote local. Ela conta com controle de acesso via *Magic Login* e acesso condicional baseado no perfil do usuário, garantindo que o aluno atue apenas como monitorado, enquanto o docente mantém o papel de criador de aula.

Além disso, a extensão já realiza a captura dos logs de atividade, conforme ilustrado na Figura 4. Com isso, a etapa de mineração dos dados, que servem de base para os relatórios, foi concluída com êxito. Esses resultados representam uma etapa inicial do projeto, mas já permitem avaliar a viabilidade técnica da solução.

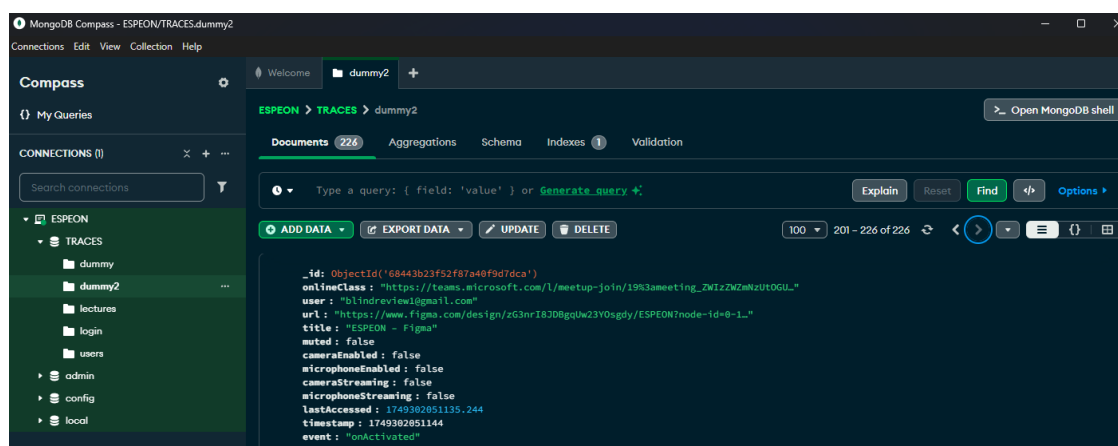


Figure 4. Exemplo de *Payload* Coletado

5.1. Trabalhos Futuros

As próximas etapas do projeto envolvem avanços em infraestrutura, coleta e análise de dados. Inicialmente, será realizada a implantação da API Flask em ambiente de produção, juntamente com a migração do banco de dados MongoDB para uma instância AtlasDB. Em seguida, a extensão será publicada na Chrome Web Store.

Após a implantação, será implementada a rotina de geração de relatórios, a partir da análise dos *logs* emitidos pela extensão. Esses relatórios serão convertidos em documentos gráficos e exportados em formato PDF.

Na fase final, será feita a coleta de dados por meio de testes laboratoriais com docentes e discentes. A análise da efetividade das aulas será baseada nas métricas obtidas, permitindo a identificação de possíveis tendências comportamentais entre os participantes.

References

- [1] Mauro Antonio Andreato. Aula expositiva e paulo freire. *Ensino em Re-Vista*, 26:700–724, September 2019. URL: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-17302019000300700&nrm=iso.
- [2] Priscila Almeida Lopes and Cintia Cerqueira Cunha Pimenta. O uso do celular em sala de aula como ferramenta pedagógica: Benefícios e desafios. *Revista Cadernos de Estudos e Pesquisa na Educação Básica, Recife*, 3(1):52–66, 2017. URL: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/cadernoscap/article/view/229430>.
- [3] José Manuel Moran. O ensino superior a distância no Brasil. *Educação & linguagem*, 12(19):17–35, 2009. URL: https://moran.eca.usp.br/textos/educacao_online/modelos1.pdf.
- [4] JW Ong, WJ Chew, and SK Phang. The application of image processing for monitoring student’s attention level during online class. In *Journal of Physics: Conference Series*, volume 2120, page 012028. IOP Publishing, 2021. URL: https://www.researchgate.net/publication/356881388_The_application_of_image_processing_for_monitoring_students_attention_level_during_online_class.
- [5] Renata de Lima Pereira and AG Silva. Crítica a metodologia tradicional expositiva. *Anais I*, 2022. URL: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/7041>.
- [6] Mukul Lata Roy, D Malathi, and JD Dorathi Jayaseeli. Students attention monitoring and alert system for online classes using face landmarks. In *2021 IEEE 4th International Conference on Computing, Power and Communication Technologies (GUCON)*, pages 1–6. IEEE, 2021. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9573793>.
- [7] Dwaipayan Saha, Indrani Mukherjee, Jesmin Roy, Bikramjit Sarkar, and Rupak Bhattacharjee. Attendance and attention monitoring-a perspective in digital pedagogy. In *Journal of Physics: Conference Series*, volume 1797, page 012067. IOP Publishing, 2021. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1797/1/012067>, doi:10.1088/1742-6596/1797/1/012067.