

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO
NÍVEL DOUTORADO

Tony Carlos Bignardi dos Santos

**LUMILAB: Um *dashboard* de *Learning Analytics* para apoio a gestores e
professores de MOOCs da plataforma LÚMINA**

PORTO ALEGRE

2024

Tony Carlos Bignardi dos Santos

LUMILAB: Um *dashboard* de *Learning Analytics* para apoio a gestores e professores de MOOCs da plataforma LÚMINA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Informática na Educação. Linha de pesquisa: Ensino a Distância e Ambientes Informatizados

Orientadora: Prof. Dra. Gabriela Trindade Perry

PORTO ALEGRE

2024

CIP - Catalogação na Publicação

Santos, Tony Calos Bignardi dos
LUMILAB: Um dashboard de Learning Analytics para
apoio a gestores e professores de MOOCs da plataforma
LUMINA / Tony Calos Bignardi dos Santos. -- 2024.
102 f.
Orientadora: Gabriela Trindade Perry.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em
Novas Tecnologias na Educação, Programa de
Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto
Alegre, BR-RS, 2024.

1. MOOC. 2. Painéis de dados. 3. Analítica da
aprendizagem. I. Perry, Gabriela Trindade, orient.
II. Título.

Tony Carlos Bignardi dos Santos

LUMILAB: Um *dashboard* de *Learning Analytics* para apoio a gestores e professores de MOOCs da plataforma LÚMINA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Informática na Educação. Linha de pesquisa: Ensino a Distância e Ambientes Informatizados

Orientadora: Prof. Dra. Gabriela Trindade Perry

Aprovada em: 29 de agosto de 2024

Profa. Dra. Gabriela Trindade Perry (orientadora)
UFRGS / Programa de Pós-graduação em Informática na Educação (PPGIE)

Profa. Dra. Raquel Salcedo Gomes
UFRGS / Programa de Pós-graduação em Informática na Educação (PPGIE)

Prof. Dr. Gilberto Balbella Consoni
UFRGS / Departamento de Design e Expressão gráfica (DEG)

Prof. Dr. Marcelo Augusto Rauh Schmitt
IFRS / Instituto Federal do Rio Grande do Sul

À minha querida mãe Verenice, que em sua breve passagem por esse mundo, ensinou-me a admirar a vida, apesar das injustiças e dificuldades, e a respeitar as pessoas em suas diversas trajetórias

AGRADECIMENTOS

À minha esposa Gi e meu filho Henrique, pela parceria diária, pela companhia, pela compreensão, pelos momentos de alegria, e por me amarem como sou. *“Como é bom amar vocês!”*

Ao meu pai Freitas e minha irmã Lizandra, pelo apoio de sempre, amparo em todas as horas. *“Como é bom me sentir amado!”*

À Gabriela Trindade Perry, minha orientadora, paciente. Contribuiu imensamente para que esse trabalho se tornasse possível com sua disponibilidade e ótimos direcionamentos.

Aos Colegas de Doutorado e do NAPEAD. Compartilhamos experiências e conhecimentos, que tornaram a minha formação ainda mais completa. Agradeço ao Leonardo Chaves, pelas contribuições no desenvolvimento do LUMILAB; Vanessa Souza, pela pronta receptividade e parcerias nas pesquisas; Gilson Saturnino, meu grande amigo que está sempre por perto.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul (IFMS), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e ao PGIE, que juntamente com o Estado Brasileiro, me deram o suporte e as condições necessárias para o desenvolvimento desse trabalho e alcançar essa formação de forma gratuita.

RESUMO

A capacitação acadêmica e profissional, atualmente, está muito atrelada à utilização de ambientes virtuais de aprendizado. Destacam-se neste cenário os cursos abertos e massivos online (Massive Open Online Courses), conhecidos como MOOCs. O monitoramento da aprendizagem em ambientes *online* ganha a cada dia soluções tecnológicas que visam oferecer melhorias aos processos de aprendizagem, por meio da coleta e processamento dos dados gerados nesses ambientes. Apesar das plataformas de aprendizado *online* capturarem uma quantidade significativa de dados, transformá-los em informações e gerar conhecimento a partir deles é ainda um desafio da área de *Learning Analytics*, que visa por exemplo, a organização desses dados, extração de conhecimento e análises preditivas dos comportamentos de aprendizagem. Esta tese descreve o desenvolvimento e testes iniciais do painel de dados (*dashboard*) LUMILAB, que acessa dados da plataforma de cursos MOOCs (LÚMINA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O LUMILAB é uma ferramenta de visualizações de dados (*Learning Analytics dashboard - LADs*), que organiza em indicadores gráficos os dados de acesso, permanência e desempenho dos estudantes, e que se mostrou capaz de auxiliar professores e gestores a extraírem informações relevantes de seus cursos e identificarem possíveis alterações pedagógicas e estruturais visando a melhora do engajamento, desempenho ou outros objetivos específicos, como o aumento de matrículas, por exemplo. O desenvolvimento da ferramenta considerou e implementou diversos indicadores encontrados a partir da revisão da literatura da área, assim como os relatados como importantes pela equipe do LÚMINA. A validação da utilidade da ferramenta foi realizada a partir da análise de uma pesquisa feita por meio de um formulário eletrônico com professores e gestores do LÚMINA, e pelo acompanhamento do uso do painel por meio de registros de navegação (logs).

Palavras-Chave: MOOC; Painéis de dados; Analítica da aprendizagem

ABSTRACT

Academic and professional training is currently closely linked to the use of virtual learning environments. In addition to distance learning and blended learning, Massive Open Online Courses (MOOCs) also stand out in this scenario. Monitoring learning in online environments is increasingly gaining technological solutions that aim to offer improvements to learning processes through the collection and processing of data generated in these environments. Although online learning platforms capture a significant amount of data, transforming this data into information and generating knowledge, is still a challenge in the area of Learning Analytics, which aims, for example, to organize this data, extract knowledge, and perform predictive analyses of learning behaviors. This thesis describes the development and initial testing of the LUMILAB data panel (dashboard), which accesses data from the MOOCs course platform (LÚMINA) of the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS). A data visualization tool (Learning Analytics Dashboard - LADs), which organizes student access, retention, and performance data into graphic indicators, has proven capable of helping teachers and managers extract relevant information from their courses and identify possible pedagogical and structural changes aimed at improving engagement, performance or other specific objectives, such as increasing enrollments, for example. The development of the tool considered and implemented several indicators found from a review of the literature in the area, as well as those reported as important by the LÚMINA team. The tool's usefulness was validated by analyzing a survey conducted using a form with LÚMINA teachers and tutors, and by monitoring the use of the dashboard through navigation records (logs).

Keywords: *Massive Open Online Courses; Learning Analytics Dashboard; Learning Management System*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução dos MOOCs e a Educação aberta.....	18
Figura 2 - Tela inicial da plataforma LÚMINA - UFRGS	21
Figura 3 - Produção anual - Painéis de dados educacionais	24
Figura 4 - Visualização de acesso aos recursos - Instrutor.....	29
Figura 5 - Um modelo de processo de uso de análises por instrutores.....	30
Figura 6 -Tela LOCO-ANALYIST	32
Figura 7 - Exemplo de <i>Learning Analytics Dashboard</i>	34
Figura 8 - Exemplo de feedback por meio de painel de dados.....	35
Figura 9 - Exemplo de <i>Dashboards</i> comparativos.....	36
Figura 10 - Visualizações do LAD (Kim et al., 2016)	37
Figura 11 - Distribuição de LADs - Rastreamento de dados	39
Figura 12 - Modelo de processo de Learning Analytics Dashboards	40
Figura 13 - Características - LADS.....	41
Figura 14 - Sistemas de Análise de Aprendizado focados no Estudante	44
Figura 15 - Dashboard de interações com materiais.....	47
Figura 16 - Moodle Analytics Dashboard	48
Figura 17 - Visualizações disponíveis no inDash	50
Figura 18 - Painel IntelliBoard	51
Figura 19 - Comunicação LTI.....	53
Figura 20 - Ecossistema xAPI	54
Figura 21 - Escolha de Indicadores LUMILAB.....	56
Figura 22 - Fases para decisão tecnológica e estrutural - LUMILAB	58
Figura 23 - Importação MOODLE x LUMILAB.....	66
Figura 24 - Construção de Indicador no LUMILAB.....	68
Figura 25 - Página Dados da Plataforma (recorte).....	70
Figura 26 - Página visão geral LUMILAB	71
Figura 27 - Página Visão Geral (recorte).....	72
Figura 28 - Página Questionários - Questões	73
Figura 29 - Página Questionários - TRI.....	74
Figura 30 - Página Interação nos Fóruns (recorte).....	75
Figura 31 - Página Estatísticas (recorte)	76

Figura 32 - Respostas Questionários - Facilidade.....82

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Artigos selecionados para a revisão.....	25
Quadro 2 - Subconjunto de artigos relevantes	26
Quadro 3 - Grupos e exemplos de Indicadores de LADs	57
Quadro 4 - O Uso de <i>Learning Analytics</i> por Instrutores.....	59
Quadro 5 – Questões do Formulário de Utilização do LUMILAB	61
Quadro 6 - Síntese das Características mantidas e descartadas (LUMILAB)	63
Quadro 7 - Indicadores Candidatos – LUMILAB	77

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	JUSTIFICATIVA	14
1.2	QUESTÃO DE PESQUISA	15
1.3	OBJETIVOS	15
2	MOOCS E A PLATAFORMA LÚMINA	17
2.1	MOOC - MASSIVE OPEN ONLINE COURSE	17
2.2	A PLATAFORMA LÚMINA	19
3	REFERENCIAL TEÓRICO	23
3.2	REVISÃO SISTEMÁTICA (LADS)	27
3.2.1	Estudos de caso	27
3.2.2	Relatos de desenvolvimento	31
3.2.3	Revisões de literatura	38
3.2.4	Resultados da Revisão Sistemática	45
3.3	LEARNING ANALYTICS DASHBOARDS PARA MOODLE	46
3.4	INTEGRAÇÃO MOODLE E FERRAMENTAS EXTERNAS	52
4	METODOLOGIA	55
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	55
4.2	SELEÇÃO DE INDICADORES PARA O DASHBOARD	56
4.3	CONSTRUÇÃO DO LUMILAB	57
4.4	ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO	58
5	RESULTADOS	62
5.1	ASPECTOS LEGAIS	62
5.2	PROJETANDO O LUMILAB	63
5.3	APRESENTANDO O LUMILAB	68
5.3.1	Funcionalidades	69
5.4	ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO E UTILIDADE DO LUMILAB	78
5.4.1	Percepção anterior ao uso do LUMILAB	78
5.4.2	Percepção após o uso do LUMILAB	79
5.4.3	Contribuições e Sugestões recebidas	82
5.4.4	Dados de utilização	84
5	DISCUSSÃO	85

5.1	TENDENCIAS EM LADS	85
5.2	ATUALIZAÇÃO DE DADOS.....	85
5.3	MOTIVAÇÃO PARA O USO DE LADS	86
5.4	FOMENTANDO <i>LEARNING ANALYTICS</i>	86
6	CONCLUSÕES	88
	BIBLIOGRAFIA	90
	Anexo A – Diagrama Entidade-Relacionamento – LUMILAB.....	96
	Anexo B – Página Dados da Plataforma - LUMILAB	96
	Anexo C – Página Visão Geral - LUMILAB	98
	Anexo D – Página Questionários - LUMILAB.....	99
	Anexo E – Página Interação nos Fóruns - LUMILAB.....	100
	Anexo F – Página Estatísticas - LUMILAB	101

1 INTRODUÇÃO

A utilização de ambientes virtuais de aprendizagem, em que cursos inteiros são disponibilizados através de meios digitais, com textos, vídeos ou áudios, já é realidade há alguns anos. Diversas disciplinas presenciais de inúmeras instituições já são ofertadas na modalidade híbrida, e há em andamento um esforço para a expansão da oferta de cursos abertos online (*Massive Open Online Course - MOOC*), que oferecem formação em diversas áreas de conhecimento de forma totalmente online, sem tutoria. A pandemia do coronavírus Sars-CoV-2, que nos impôs distanciamento social, intensificou o uso de ferramentas online na educação e nos revelou que a sua utilização massiva é, provavelmente, um caminho sem volta.

A quantidade de dados relacionados ao aprendizado que são coletados nessas plataformas é cada vez maior, e seu processamento pode contribuir significativamente na melhoria da qualidade do que é entregue aos usuários desses sistemas. A área de *Learning Analytics* utiliza-se de estatística e inteligência artificial para tentar encontrar caminhos para que o processamento e a análise desses dados respondam às questões sobre como o aprendizado ocorre nesses ambientes.

O uso de painéis (*dashboards*) que exibem indicadores diversificados, pode funcionar como ferramenta de apoio à tomada de decisão, para os estudantes, para os professores que almejem melhorias no design pedagógico de seus cursos, e para pesquisadores que desejam ter acesso de forma sintetizada ao comportamento e desempenho desses estudantes. Esses painéis de dados, chamados *Learning Analytics Dashboards* (LAD), se utilizam, em sua grande maioria, de dados dos registros de atividades (*logs*¹), entrevistas, dados institucionais ou dados capturados por sensores ou outras plataformas (SCHWENDIMANN, 2016). Além de exibir esses dados em uma melhor disposição visual, em formas de imagens, tabelas, gráfico, sinalizadores ou diagramas, podem oferecer suporte a recomendações e previsões (HOOSHYAR, 2019).

¹ Registros dos dados de acesso e navegação dos usuários às funcionalidades dos sistemas.

Por exemplo, o uso de indicadores de desempenho, como gráficos de notas em uma determinada atividade, pode facilitar a observação dos professores, de que determinado conteúdo, abordado na atividade, não está sendo assimilado como o esperado. Então, o professor pode reforçar a estrutura do curso com outros conteúdos (vídeos, artigos, etc.) antes da atividade avaliativa sobre o tema. Uma outra aplicação de LAD, que pode apoiar professores, é a taxa de matriculados e concluintes. Se um curso possui baixa retenção, por exemplo, e o professor consegue observar, em um gráfico indicador, que seu curso possui mais vídeos muito longos, uma alteração na estrutura pedagógica do curso, trazendo mais vídeos curtos, pode melhorar os índices de retenção.

Sendo assim, esta tese documenta o desenvolvimento e a implantação de um ambiente para visualização de dados da plataforma de cursos abertos LÚMINA, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A Ferramenta LUMILAB é um painel de visualização de dados, onde professores e gerentes da plataforma podem realizar o monitoramento dos efeitos que as diferentes configurações de cursos causam sobre o engajamento dos estudantes, permanência, controle de fraudes e outros.

1.1 JUSTIFICATIVA

Os dados relativos ao acesso, permanência e aprendizado em MOOCs gerados pela plataforma LÚMINA fundamentam inúmeras pesquisas na área. Porém, atualmente não existe nenhuma ferramenta incorporada à plataforma que facilite a exibição e análise desses dados. Todos os trabalhos que usam dados do site utilizam-se de relatórios de logs gerados em texto e ferramentas externas para a mineração de dados (por exemplo: R, WEKA e EXCEL), o que torna o trabalho difícil para quem possui acesso às estas ferramentas e praticamente impossível para quem não tem este conhecimento. A incorporação deste suporte por meio da implantação de um painel de dados contribuirá significativamente para a melhoria contínua da plataforma, para a transparência e abertura sobre os dados do LÚMINA e da qualidade das pesquisas geradas. Em nível administrativo, esse ganho é bastante valioso, já que

nem sempre os gestores da plataforma possuem competências para fazer a manipulação desses dados em ferramentas de mineração e análise de dados.

Hattie e Timperley (2007) destacam a importância do feedback tanto para os alunos quanto para os professores no processo de aprendizagem. O feedback pode ser uma ferramenta valiosa para os professores entenderem o progresso e as necessidades dos alunos, bem como para refletirem sobre suas próprias práticas de ensino. Portanto, é fundamental que os professores também recebam feedback construtivo para aprimorar suas habilidades e promover um ambiente de aprendizagem eficaz. Em outro trabalho, Hattie (2019) sintetizou e ordenou, a partir das análises de meta-análises, a influência de práticas educacionais nos resultados de aprendizagem, e as estratégias que enfatizam o feedback obtiveram valores bem acima da média.

No âmbito mais específico de análise do aprendizado, plataformas que ofereçam suporte a observações sobre o aprendizado e consigam avaliar estratégias, tendem a ficar cada vez mais necessárias. A observação do próprio aprendizado, entender como o aprendizado ocorre, individualmente ou coletivamente, manter o controle das emoções enquanto se aprende, são sem dúvidas habilidades que serão cada vez mais necessárias aos estudantes que utilizam ambientes de aprendizado online.

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

Observada a relevância do tema desse projeto, e a importância que pode desempenhar futuramente na melhora da plataforma LÚMINA, da UFRGS, podemos definir uma questão principal de pesquisa a qual este estudo propôs a responder:

Q1) Como o uso do *dashboard* LUMILAB pode auxiliar o professor e o gestor da plataforma LÚMINA a definirem características e configurações de curso para alcançarem os objetivos desejados, como por exemplo, aumentar o engajamento, reduzir a evasão ou a emissão de certificados sem assimilação mínima do conteúdo?

1.3 OBJETIVOS

O objetivo desta tese é desenvolver um painel de visualização de dados na plataforma LÚMINA da UFRGS que suporte a análise estatística global de acessos dos estudantes, permanência e desempenho acadêmico para um melhor entendimento do comportamento dos estudantes no ambiente *online* e facilitar a identificação de ajustes necessários nas configurações dos cursos, por exemplo: forma de cálculo de notas, quantidade de tentativas, restrições de acesso a materiais, atividades obrigatórias para obtenção de certificado, carga horária, quantidade e tipo de materiais. Como objetivos específicos para tal realização, citamos:

1. Selecionar indicadores para o *dashboard* que podem informar ao professor e ao gestor sobre as principais demandas da área, revisadas na literatura e com a equipe do LÚMINA.
2. Monitorar o uso do *dashboard* fim de avaliar a adesão e a forma como os usuários (professores de curso e gestores) utilizam o LUMILAB e que informações estão obtendo dos dados, a fim de avaliar utilidade e usabilidade.
3. Avaliar se as necessidades dos professores e gestores, em relação às informações sobre os cursos, são atendidas pelo painel de dados.

2 MOOCS E A PLATAFORMA LÚMINA

Este capítulo aborda o embasamento teórico relacionado aos Cursos Abertos e Massivos Online (MOOCs), que tiveram uma escalada considerável desde seu surgimento, por volta de 2008, sendo objeto de estudo de diversos pesquisadores e oferecidos por várias instituições. A plataforma de MOOCs LÚMINA, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que foi utilizada para a aplicação desta tese, também é apresentada neste capítulo.

2.1 MOOC - *MASSIVE OPEN ONLINE COURSE*

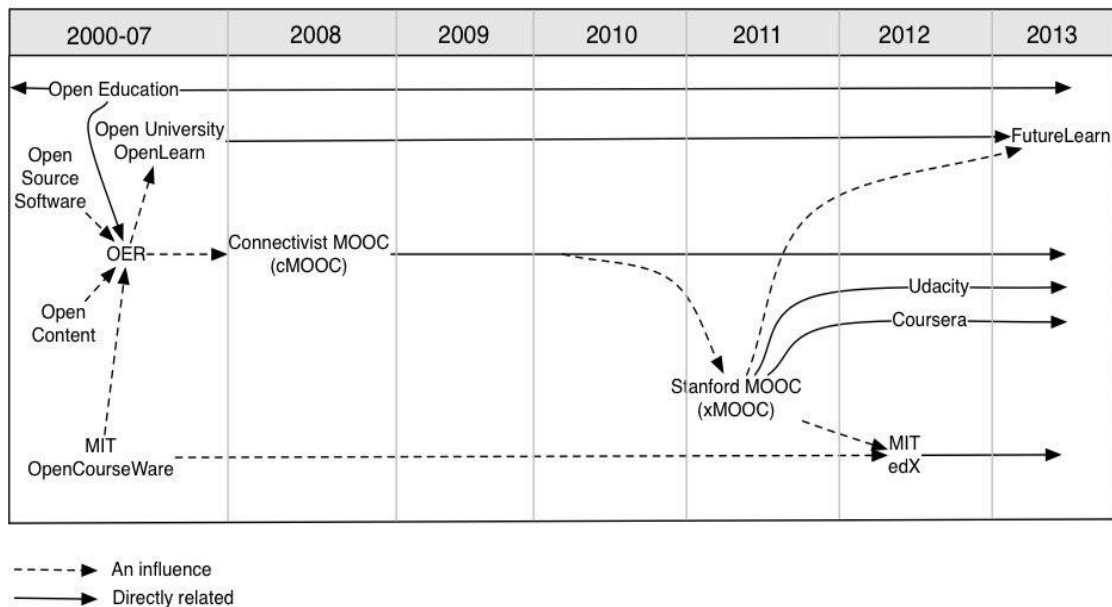
Os processos educacionais digitais passaram por uma grande transformação desde 2010, com o surgimento em grande escala dos cursos massivos e abertos online, os MOOCs, do inglês *Massive Open Online Course*. Segundo Yuan e Powell (2013), o termo foi utilizado por Dave Cormier em 2008 para descrever o curso “Connectivism and Connective Knowledge”, que contou com a participação de aproximadamente 2.300 inscritos.

O intuito inicial da oferta desses cursos enfatizava o aprendizado conectado e colaborativo, em torno de indivíduos com ideias semelhantes, para exploração de novas pedagogias além do ambiente de sala de aulas tradicionais. A esse formato de curso, criado por George Siemens e Stephen Downes, denominou-se de cMOOCs, onde o “c” significa “conectivista”, representando as teorias conectivistas de ensino e aprendizagem (DOWNES, 2012; DOWNES, 2014; RHOADS et al, 2015).

MOOCs baseados em conteúdo e que seguem os processos de aprendizagem tradicional, apenas transportados para o formato digital, têm o nome de xMOOCs, onde o “x” sugere extensão. Os xMOOCs buscam soluções para problemas de acesso ao ensino superior, e adicionalmente são economicamente mais atrativos, já que podem reduzir custos de centros universitários para a oferta de cursos. Enquanto os cMOOCs, que tentam mesclar aprendizagem autodirigida e socialização entre os estudantes, se mostraram de difícil implementação na prática, os xMOOCs invadiram até os ambientes corporativos como ferramentas de recrutamento. Em 2011, professores da Universidade de Stanford ofereceram um curso de Introdução à Inteligência Artificial, no formato de xMOOCs, sem a necessidade de pré-requisitos,

aberto para todos, e o curso atraiu cerca de 160 mil alunos de mais de 190 países. Isso se tornou um marco para a chamada educação aberta (STACEY, 2013). Na Figura 1, Rhoads et al. (2015) mostram como esse e outros pontos contribuíram para a evolução da educação aberta a partir dos anos 2000. Em 2002, por exemplo, é criado o *Open Course Ware* - uma iniciativa do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) que disponibiliza todo o conteúdo de seus cursos superiores em forma digital. Já em 2006 a *Open Learn* da Universidade aberta do Reino Unido também começa a oferecer os mesmos recursos.

Figura 1 - Evolução dos MOOCs e a Educação aberta



Fonte: Rhoads et al. (2015)

Os xMOOCs já são a grande maioria dos cursos massivos online, além disso surgiram grandes plataformas de universidades e de empresas que viram nessa área ótima oportunidade para se obter lucro, como por exemplo Coursera e Udacity. Muitas vezes, essas *startups* utilizam a abordagem comum do Vale do silício de construir rápido e se preocupar com os fluxos de receita depois (YUAN & POWELL, 2013).

Dois incentivadores dos MOOCs destacam-se por opiniões contundentes em relação à distribuição massiva de cursos. Bill Gates, fundador da *Microsoft*, sugere que ao substituir cursos de instituições menores por MOOCs desenvolvidos por instituições de “elite”, o corpo docente local pode utilizar o tempo para análises dos

dados de engajamento dos estudantes com o material do curso. Daphne Koller, professora de *Stanford* e cofundadora da *Coursera* sugere que cursos MOOCs introdutórios básicos poderiam ser produzidos por grandes universidades e disponibilizados para demais universidades públicas, construindo uma “base sólida” para a educação superior dos EUA. Essas estratégias trazem à tona discrepâncias relacionadas ao tratamento, valorização e função docente no ensino superior; e às limitações de interação com professores palestrantes por parte dos estudantes de universidades não produtoras dos MOOCs. São inegáveis as contribuições que estes cursos trazem em relação ao acesso ao aprendizado para diversos estudantes de diferentes locais e de diferentes universidades (KOLLER, 2013; RHOADS et al., 2015).

Pappano (2012) fez uma reportagem marcante, em que ressaltou o crescente número de adeptos e plataformas especializadas na entrega desses cursos. Ela descreve o surgimento de algumas plataformas, salientou os altos números de desistência e a heterogeneidade do público, assim como a imprevisibilidade dos rumos que a área tomaria. Yuan e Powell (2013) também reconheceram, à época, que o entusiasmo pelos MOOCs estava sendo impulsionado por um grupo específico de indivíduos, altamente alfabetizados em Tecnologia da Informação, que não possuíam dificuldades para assimilação do, até então, novo processo de aprendizagem. Os autores também identificaram, devido a crescente oferta, a falta de um controle de qualidade dos cursos. Já em relação à permanência, apesar dos índices altíssimos de desistência, citados por Meyer (2012) (cerca de 80 a 95% em cursos da Stanford, MIT e UC Berkley), os autores corroboram com Gee (2012), que acredita que se o objetivo é dar a oportunidade de acesso de alta qualidade de professores e universidades renomadas, as taxas de abandono não devem ser uma preocupação primária. No entanto, ressaltam a importância de se tentar melhorar as taxas de retenção e entendimento sobre os estágios e os motivos do abandono.

2.2 A PLATAFORMA LÚMINA

Analisando o contexto global do aumento da oferta de cursos de curta duração no formato MOOCs por grandes instituições de ensino, a Secretaria de educação a Distância (SEAD) da UFRGS, por meio do NAPEAD (Produção Multimídia para

educação), começou em setembro de 2016 a oferta dos primeiros cursos da plataforma LÚMINA. Em agosto de 2022 havia 89 ofertados, e cerca de 65 mil certificados emitidos.

Os cursos oferecidos no LÚMINA são desenvolvidos, em grande maioria, por professores da Instituição, possuem formato sequencial, majoritariamente com vídeos, textos, áudios, apresentações e questionários de múltipla-escolha. Os conteúdos são de responsabilidade do organizador do curso e a montagem do curso na plataforma é feita pela equipe do NAPEAD. Os professores recebem acesso de moderador e podem acompanhar o progresso dos estudantes no curso.

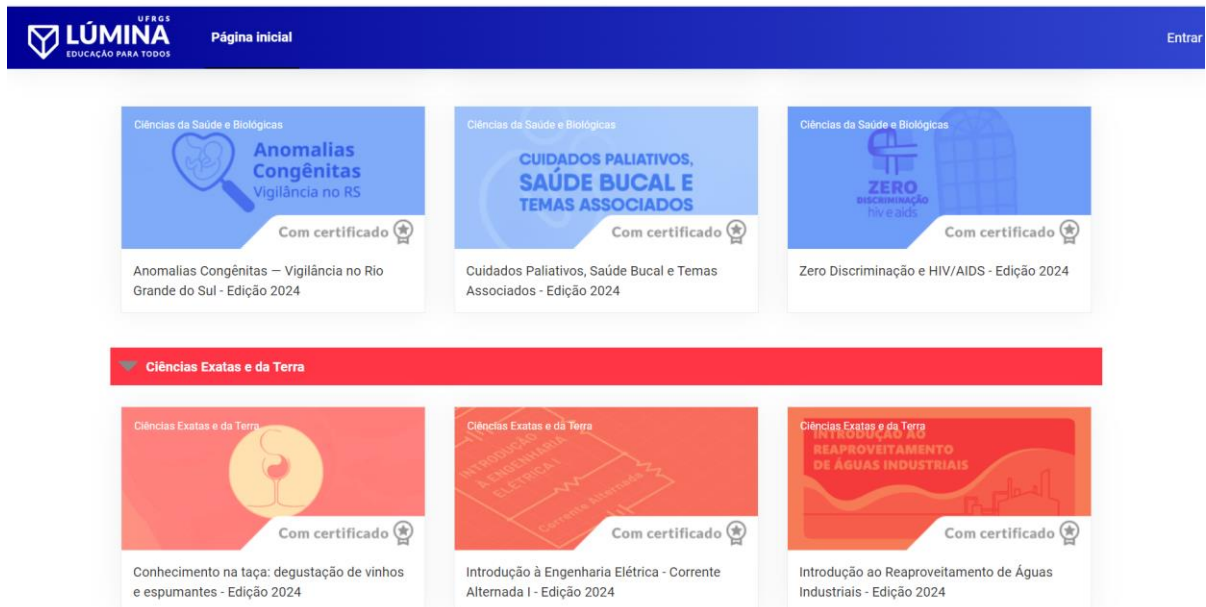
Ao longo do tempo e a partir da experiência observada pelos gestores da plataforma, a navegação do curso dentro do LÚMINA passou a ser não linear. Atualmente, o aluno pode escolher qual conteúdo acessar em qualquer ordem, pois, segundo os gestores da plataforma, a restrição de linearidade do curso, em que um módulo deve ser completado para liberação do acesso do outro, vinha ocasionando desmotivação na continuidade dos estudantes. Apenas uma pesquisa inicial de perfil do estudante, e (pelo menos) um questionário de múltipla-escolha, são obrigatórios. Além disso, poucos cursos oferecem ambientes de interação entre os estudantes, seja em fóruns de discussão, ou outra ferramenta, o que são características comuns em plataformas de MOOCs.

Os cursos do LÚMINA não pertencem à estrutura pedagógica da UFRGS em si, não são como cursos de graduação, pós-graduação ou extensão, mas são aceitos como atividades complementares dos estudantes, conforme a carga horária dos certificados. Os MOOCs também são amplamente aceitos como capacitação complementar em diversas instituições e empresas do Brasil.

A plataforma é construída a partir do MOODLE, uma solução para o gerenciamento de ambientes virtuais de aprendizado, desenvolvida na linguagem de programação PHP (*Hypertext Preprocessor*), de código aberto e inúmeras opções de personalização, seja por meio de temas (aparência) ou plugins com propósitos específicos. Além do tema customizado, alguns plugins são utilizados para oferecer melhorias, tanto para a execução do curso em si, como para o monitoramento, por parte dos gestores. Dois exemplos são o plugin para a exibição de “barra de progresso” do curso, e o construtor de relatórios baseado em SQL (*Standard Query*

Language). A Figura 2 exibe a página inicial da plataforma em junho de 2024, é possível notar alguns cursos da categoria “Ciências da Saúde e Biológicas” e “Ciências Exatas e da Terra.

Figura 2 - Tela inicial da plataforma LÚMINA - UFRGS



Fonte: Autor

Segundo relatos dos gestores da plataforma, o desenvolvimento de ferramentas customizadas e integradas à plataforma é um desafio para a equipe do LÚMINA. Alguns trabalhos de pesquisa foram realizados a partir da análise dos relatórios de *logs* da plataforma.

Em Souza e Perry (2019) foram analisados a relevância dos textos postados em fóruns de dois MOOCs disponíveis na plataforma. O trabalho se utilizou do coeficiente de relevância temática (CRT) para observar se a interação com um professor/tutor resulta em discussões mais relevantes nos fóruns. No trabalho de Souza e Perry (2020) são identificados através de técnicas de mineração, os padrões sequenciais frequentes de navegação de estudantes que participaram de um MOOC da plataforma, dessa forma pôde-se identificar os materiais mais acessados. A pesquisa propõe que futuras implementações podem considerar esse comportamento navegacional do aluno para propor caminhos de aprendizagem, e ampliar o suporte a estudantes que estão propensos ao abandono. Por fim, no trabalho de Souza e Perry

(2021), também por meio da análise de relatórios de *logs*, foi possível traçar o perfil das mulheres estudantes de Tecnologia nos cursos MOOCs do LÚMINA. As autoras concluíram que, apesar do número de matrículas bem menor, os índices de desempenho e de persistência das mulheres são praticamente os mesmos dos homens.

A construção de um ambiente integrado de visualização e curadoria desses dados pode tornar a plataforma mais atrativa aos estudantes, e permitir que os professores e gestores consigam avaliar os impactos do design instrucional dos cursos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são apresentados trabalhos encontrados na literatura, que tratam das definições e do uso de painéis de dados de *Learning Analytics* (LADs). A produção científica sobre o tema é analisada e é feito um panorama sobre os principais trabalhos publicados. Esse referencial, tal como a relevância do tema para área de informática na educação, corrobora para a fundamentação desta tese. Também são explorados painéis LADs desenvolvidos para a plataforma MOODLE, assim como as tecnologias existentes para a integração dos dados educacionais armazenados para o desenvolvimento de ferramentas auxiliares.

3.1 PAINÉIS DE VISUALIZAÇÃO DE DADOS (LADS)

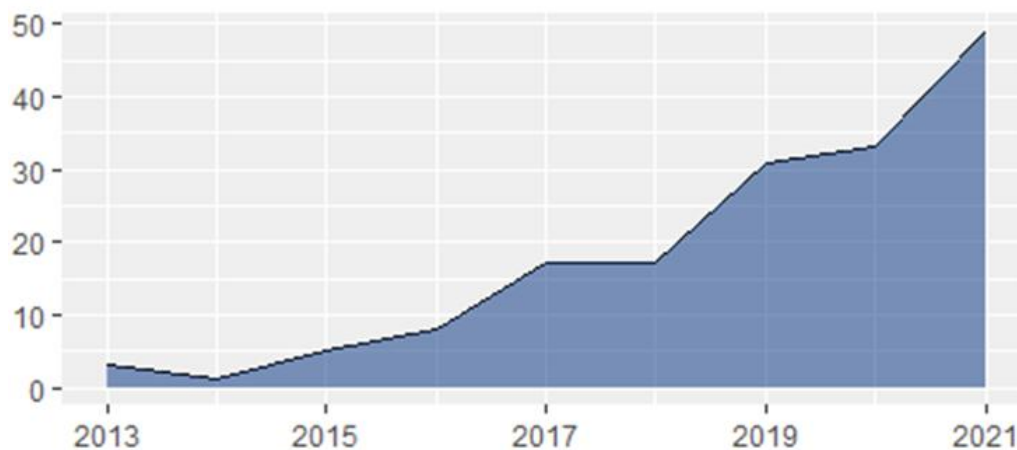
Para se entender melhor o processo de aprendizagem dos alunos em ambientes virtuais, tem-se ampliado a coleta e a análise dos dados gerados em ambientes de aprendizagem. Inúmeras pesquisas vêm se utilizando desses dados para tentar compreender o comportamento do estudante e fornecer aos gestores a oportunidade de tomar decisões apropriadas para a melhoria do sucesso acadêmico dos estudantes, em uma abordagem chamada de *Learning Analytics* (LA). A LA evoluiu de modelos preditivos da utilização de dados educacionais, como a mineração de dados, para modelos prescritivos com foco maior em intervenções pedagógicas (HOOSHYAR, 2020).

Um *Learning Analytics Dashboard* (LAD) é uma interface gráfica que apresenta dados obtidos a partir da utilização da plataforma. Para os professores, ela oferece possibilidades para apoiar a avaliação e o monitoramento da aprendizagem dos alunos através da utilização de indicadores visuais. Ao aluno é oferecido a oportunidade de monitorar-se por meio do *feedback* visual de informações sobre seu aprendizado (HOOSHYAR, 2020). Segundo Schwendimann et al. (2016) (tradução nossa) “um painel de aprendizagem é uma tela única que agrega diferentes indicadores sobre estudantes, processos de aprendizagem, e/ou contextos de aprendizagem em um ou múltiplas visualizações”. Valle et al. (2021b), por exemplo, avaliaram o impacto do uso de LADs com 179 estudantes de Estatística divididos em

3 grupos: um grupo usando um painel preditivo (54); um grupo usando painel descritivo (56) e um grupo controle que não usou painel (69). Os resultados foram favoráveis aos grupos que usaram painéis, sendo que apenas para os alunos que afirmaram evitar estabelecer objetivos de desempenho os painéis não tiveram efeito.

Um levantamento bibliográfico do tipo revisão sistemática sobre as principais publicações sobre painéis de visualização de dados educacionais que envolvem a utilização, construção e avaliação desses dashboards foi realizado para esta tese, em agosto de 2022, a fim de identificar tendências e lacunas sobre o tema em si. A evolução positiva da produção anual dos últimos da área ficou constatada a partir dos trabalhos encontrados nas plataformas Scopus e Web of Science através da *string* de busca “*Learning Analytics Dashboards*”, e pode ser visualizada na **Figura 3 - Produção anual - Painéis de dados educacionais** Figura 3.

Figura 3 - Produção anual - Painéis de dados educacionais



Fonte: Autor

Segundo Grant e Booth (2009), o objetivo deste tipo de revisão é categorizar a literatura para identificar lacunas e tendências. Ainda segundo Grant e Booth, este tipo de revisão permite ainda que se caracterize os estudos de acordo com os interesses de pesquisa, como por exemplo: por grupo populacional ou modelos teóricos. Segundo Moher et al (2015), buscam coletar informações relevantes que se encaixam em critérios de elegibilidade pré-definidos, diminuindo as chances de haver vieses na seleção de documentos. Para tanto, revisões sistemáticas devem possuir um protocolo que permita compreender como se chegou à coleção de documentos selecionados, bem como descrever os objetivos da pesquisa. Com o objetivo de

facilitar o relatório de revisões sistemáticas, Mohler e colegas (2015) elaboraram um checklist, intitulado “Prisma-P”, que em seus critérios elencam-se os objetivos, critérios de elegibilidade, fontes de informação, estratégias de busca, processo de seleção.

Foram utilizados filtros para considerar: publicações em periódicos, artigos ou revisões, até o ano de 2021, retornando 164 documentos, sem repetições. Decidiu-se pesquisar apenas em periódicos, pois artigos de conferências muitas vezes apresentam resultados de pesquisas em andamento. Num primeiro momento, foram selecionados artigos com pelo menos 30 citações (COLLEDGE, 2017), com a intenção de formar um conjunto de obras relevantes, que tenham sido bem aceitas pela comunidade de pesquisadores. Como era esperado, isso reduziu bastante a quantidade de artigos, que passou a 18. Também foram excluídos dos resultados artigos sobre OLM (*Open Learner Model*) e SRL (*Self Regulated Learning*) (MATCHA, 201; CHOU, 2020), que são abordagens focadas em suporte à melhoria do aprendizado autônomo, um tema frequente em pesquisas sobre ensino online. Após aplicados os critérios de exclusão, restaram 13 artigos, que foram lidos integralmente, antes de serem incluídos, listados no Quadro 1.

Quadro 1 - Artigos selecionados para a revisão

Artigo	Quantidade de citações	Objetivo
Verbert et al (2013)	222	Categoriza em grupos painéis de dados
Kotsiantis et al (2013)	36	Inferência sobre a utilidade e benefícios de uso de painéis de dados em tempo real.
Verbert et al (2014)	133	Propõe um modelo de quatro estágio de objetivos e maturidade de painéis de dados.
Park & Jo (2015)	88	Identificaram características comuns a painéis de dados, para a sua identificação entre prescritivos e preditivos e com captura formal ou informal de dados
Roberts et al (2016)	47	Análise de feedback de estudantes em relação a suas atitudes em relação a painéis de dados e a coleta e utilização de seus dados de aprendizagem

Kim & Park (2016).	46	Buscou averiguar a correlação da frequência de utilização de um painel, satisfação e a melhora no aprendizado.
Ifenthaler & Schumacher (2016)	55	Importância de oferecer suporte variado por meio de painéis de dados e percepções dos estudantes em relação aos princípios de privacidade relacionados à aprendizagem.
Teasley (2017)	45	Foco no formato adequado de feedback para o estudante.
Roberts et al (2017)	43	Análise temática de feedbacks de estudantes em relação a painéis de aprendizado
Schwendimann et al (2016)	145	Revisão sistemática sobre painéis de dados. Identificação das diversas fontes de dados possíveis, propósito dos painéis e indicadores utilizados.
Schumacher & Ifenthaler (2018)	87	Mapeamento de características de painéis que são mais aceitas ou percebidas como relacionadas ao aprendizado pelos estudantes.
Wise & Jung (2019)	34	Modelo para o mapeamento das percepções dos instrutores acerca da utilização de painéis de <i>Learning Analytics</i>
Baneres & Rodríguez-Gonzalez (2019)	30	Painél preditivo utilizado por professores para identificação de estudantes em risco de insucesso no curso

Fonte: Elaboração Própria

Durante a leitura dos artigos listados no Quadro 1, chegou-se a outro subconjunto de artigos, que eram potencialmente relevantes e de interesse para a revisão, porém não haviam sido selecionados pelos critérios supra descritos, uma etapa que Wohlin (2014) chama de “*snowballing*”. O segundo subconjunto de artigos está listado no Quadro 2. O resultado desta seleção de artigos é apresentado na seção seguinte.

Quadro 2 - Subconjunto de artigos relevantes

Artigo	Objetivo
Ali et al (2010)	Aceitação e utilidade de uma ferramenta de análise de aprendizagem

Arnold (2010)	Sistema de monitoramento de permanência estudantil - <i>Course Signal</i>
Arnold e Pistilli (2012)	Análise dos impactos do uso da ferramenta <i>Course Signal</i>
Jivet et al. (2018)	Análise da compatibilidade de painéis de dados a teorias de aprendizagem
Bodily et al. (2017)	Revisão da literatura focada em sistemas de análise de aprendizado
Vieira et al. (2018)	O uso pedagogicamente coerente de painéis de dados, e não só como atrativo visual
Aguilar et al (2021)	O uso de painel de dados e a influência na motivação e aprendizado autorregulado
Han et al (2021)	Uso de informações comparativas em painéis de dados e seu impacto.
Valle et al (2021)	Revisão sobre painéis, tendências e lacunas.

Fonte: Elaboração Própria

3.2 REVISÃO SISTEMÁTICA (LADS)

Os artigos selecionados podem ser divididos entre os que estão centrados em estudos de caso acerca de um painel - como avaliações de usabilidade e comparações -, os que relatam o desenvolvimento de um painel e revisões de literatura. Por este motivo, dividiu-se esta seção nestas três categorias.

3.2.1 Estudos de caso

Kotsiants et al. (2013) realizaram um estudo de caso envolvendo 337 alunos em um curso de aprendizado híbrido (*blended learning*), em que parte dos assuntos eram abordados em sala de aula e a outra parte em ambientes virtuais de aprendizado (*Learning Content Management Systems - LCMS*). Através da análise dos dados de 15 variáveis, capturados no ambiente MOODLE, tais como acesso aos recursos, questionários, fóruns, habilidades no uso do LCMS, assiduidade da utilização, entre outros, os autores tentaram identificar através da execução de algoritmos de mineração de dados na ferramenta WEKA: a) a relação entre o desempenho de

aprendizagem e a atividade no LCMS; b) que tipos de dados são melhores preditores; c) se o conhecimento obtido do método utilizado poderiam contribuir para o desenvolvimento de um painel de *Learning Analytics* para *feedbacks* em tempo real para estudantes ou professores. Os resultados do estudo indicaram que alunos com percepções negativas em relação a plataforma obtiveram menores notas. Já as melhores notas vieram de alunos que tiveram maior frequência nos recursos. Também concluíram que as árvores de decisão obtidas, podem contribuir para que professores e tutores forneçam apoio aos estudantes assim que identificado um padrão prejudicial.

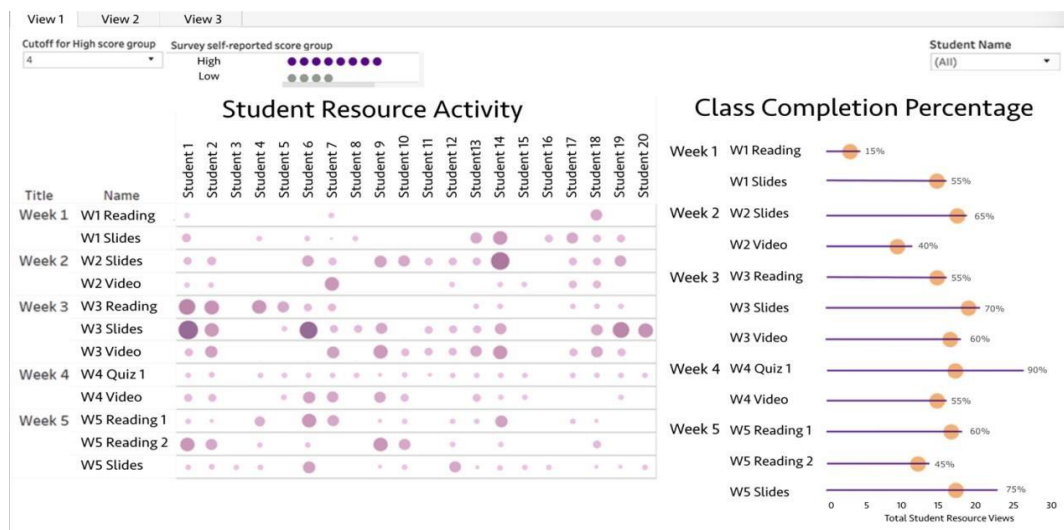
Uma última observação dos autores traz luz à possíveis melhorias estruturais nos desenhos do curso a partir da análise de aprendizagem dos concluintes do curso, o que é a preocupação da questão de pesquisa desta tese.

Também visando encontrar as características mais esperadas por estudantes em sistemas de análise de aprendizagem, especialmente no que diz respeito ao automonitoramento e apoio ao processo de aprendizagem, Schumacher e Ifenthaler (2018) realizaram um estudo quantitativo com 216 estudantes de bacharelado e de mestrado de uma universidade europeia. Concluíram que as características mais aceitas pelos estudantes em LADs foram: (1) lembrete para prazos; (2) revisão do conteúdo de aprendizagem anterior; (3) autoavaliação com feedback imediato; (4) feedback para atribuições pendentes; (5) recomendações de aprendizagem para a conclusão bem-sucedida do curso. As características avaliadas como mais relacionadas ao aprendizado foram: (1) autoavaliação com feedback imediato; (2) recomendações de aprendizagem para a conclusão bem-sucedida do curso; (3) exibição de cronograma, status e objetivos; e (4) revisão do conteúdo de aprendizagem anterior;

Wise e Jung (2019) construíram um modelo que oferece um ponto de partida para mapear a percepção de instrutores em relação ao uso de Painéis de *Learning Analytics*. Os autores identificaram em revisão da área a necessidade de se conceituar o processo de uso da análise de dados por instrutores. No trabalho, cinco instrutores de diversas áreas e com variadas experiências em análise de dados, utilizaram um painel de dados desenvolvido por uma equipe especializada de análise de aprendizagem de tecnologia instrucional de uma grande universidade dos Estados Unidos. O painel se utiliza de dados de diversas aplicações, atualizadas diariamente,

e oferece diversas visualizações distintas, como por exemplo o número de vezes e duração do acesso a um recurso por cada aluno, ou o resultado do questionário item a item visando identificar a dificuldade encontrada por um aluno para a conclusão do mesmo. Na Figura 4 podemos observar a visualização referente ao acesso e porcentagem de conclusão da classe.

Figura 4 - Visualização de acesso aos recursos - Instrutor

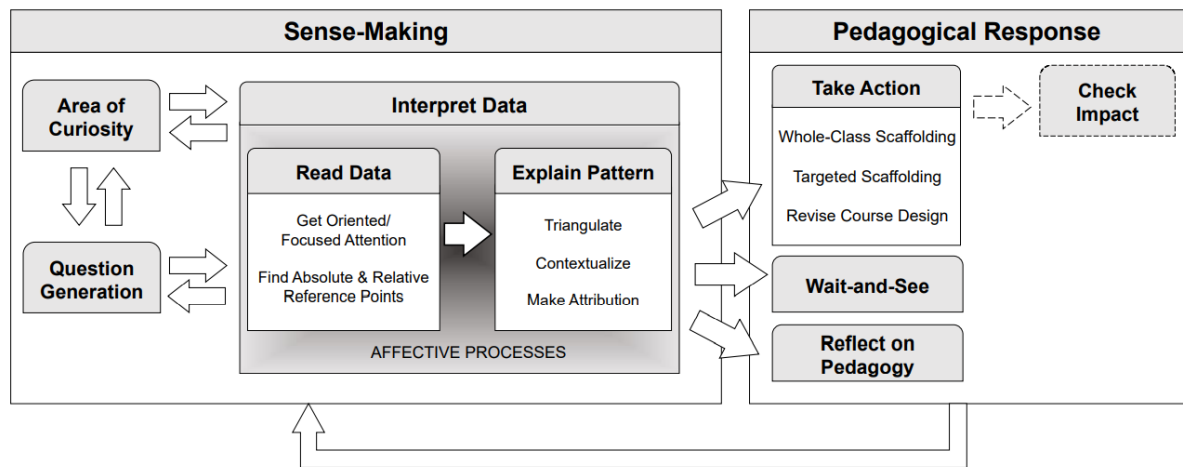


Fonte: Wise e Jung (2019)

Orientados por cinco questões (Q) realizadas para os instrutores participantes do estudo, os autores levantaram 20 temas, que foram utilizados para a elaboração do modelo que sintetiza como se dá a utilização da análise de dados por instrutores de plataformas de aprendizado.

Na Figura 5, vemos o modelo resultante do trabalho de Wise e Jung (2019), a “área de tomada de sentido”, que corresponde às reações e observações em relação aos dados apresentados pela ferramenta de análise. Já a “área de resposta pedagógica”, refere-se às atitudes realizadas pelo instrutor frente a interpretação dos dados e à verificação do impacto que elas podem ter refletido.

Figura 5 - Um modelo de processo de uso de análises por instrutores



Fonte: Wise e Jung (2019)

Em um estudo exploratório com universitários, Ifenthaler e Schumacher (2016) examinaram as percepções dos alunos sobre os princípios de privacidade relacionados à análise de aprendizagem. Os autores indicaram que sistemas que oferecem uma maior variedade de suporte ao aprendizado (como autoavaliações, recomendações dinâmicas de conteúdo, sinais visuais, atividades de aprendizagem personalizadas) possuem maior aceitação. Um segundo resultado do estudo é que os alunos ainda são cautelosos quanto à aceitação do compartilhamento de dados pessoais. O terceiro resultado do estudo é que usuários que concordam com altos níveis de compartilhamento de dados, e de controle, tendem a uma melhor aceitação do uso de sistemas de análise de aprendizado.

Em um trabalho semelhante, Roberts et al. (2016), fizeram um grupo focal com 41 estudantes do ensino superior para avaliar quais as atitudes e preocupações relacionadas a big data e análise de aprendizado. Após instruções e debates sobre o tema, os estudantes manifestaram preocupação em relação à forma como seus dados são coletados e utilizados, e quais os limites entre uso individual (para, por exemplo, mostrar estatísticas de aprendizagem e andamento do curso) e coletivo (por exemplo, comparando os estudantes). Os autores ressaltam que, à época, a coleta de dados e o uso de *analytics* estava iniciando na universidade de Curtin (Austrália). Outra preocupação dos autores era a ausência dos alunos no projeto de soluções de *analytics*.

Roberts et al. (2017) realizaram outra análise temática de transcrições de áudio com o mesmo grupo de estudantes, a fim de explorar qual as percepções dos estudantes em relação aos painéis de análise de aprendizado. Os autores ressaltam que as percepções dos alunos corroboram com demais trabalhos da literatura, que já evidenciaram que o acesso a recursos, como leituras adicionais, hábitos de estudo e feedback personalizado de desempenho, a personalização de quais itens deseja habilitar ou desabilitar nessas ferramentas são desejos comuns aos estudantes em relação aos LADs.

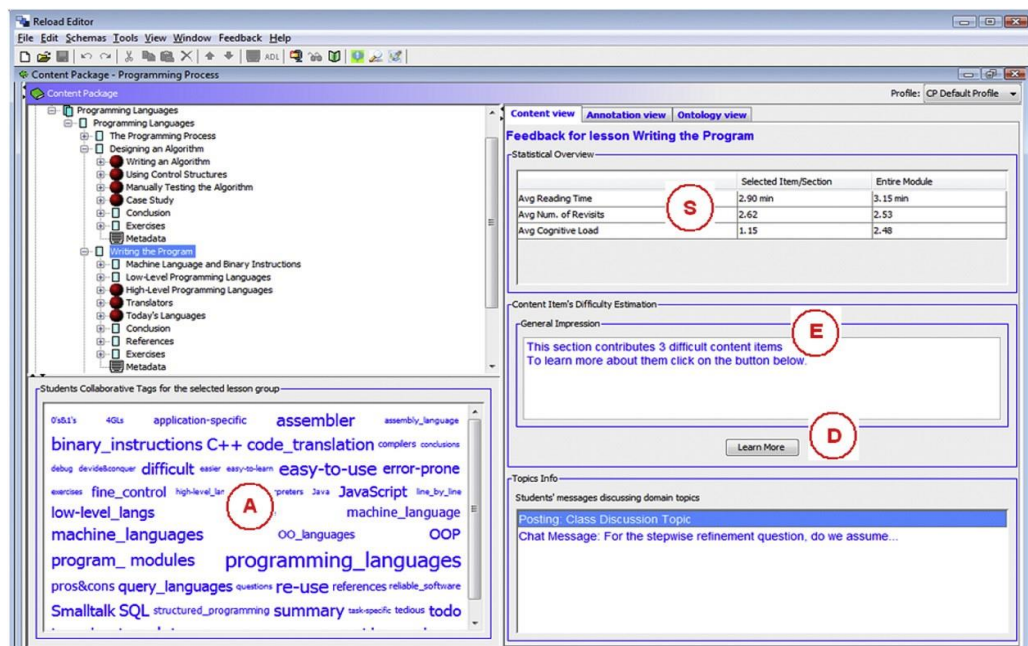
3.2.2 Relatos de desenvolvimento

Arnold e Pistilli (2012) produziram um sistema de análise de desempenho chamado *Course Signal* (CS), com foco na permanência dos estudantes da Universidade de Purdue. A ferramenta fornece *feedbacks* para que estudantes consigam atingir o seu máximo desempenho e enfrentem menos risco de “ficarem para trás” no decorrer de um curso. O feedback é baseado, segundo Arnold (2010), no algoritmo SSA (*Student Success Algorithm*), desenvolvido pela Universidade de Purdue, para alertar rapidamente os estudantes sobre problemas potenciais nos cursos. O CS usa como base de dados o SIS (*Student Information Systems*), as avaliações (notas) e relatórios de navegação do ambiente educacional. O objetivo é produzir “inteligência acionável”, para que os estudantes sejam orientados a se apropriarem dos recursos. Com base nesta previsão, cada estudante recebe um “sinal” correspondente à probabilidade de não ter sucesso no curso - o sinal verde indica baixa possibilidade, o amarelo, probabilidade média e o vermelho, alta probabilidade. Diante dos sinais emitidos pelo *Course Signal*, os instrutores criam um cronograma de intervenções que poderiam ser desde a postagem do sinal na página do ambiente virtual do aluno, mensagens de e-mail ou lembretes, até reuniões presenciais com os instrutores. Desenvolvido na Universidade de Purdue em 2007 (ARNOLD, 2010), já em 2012, o CS já havia impactado cerca de 24 mil alunos. Segundo Arnold e Pistilli (2012) dentre os resultados da utilização da ferramenta, em um semestre houve um aumento de aproximadamente 10% em conceitos A e B, e uma redução de aproximadamente 6% de D e F. Em relação a retenção dos alunos, taxas de permanência que eram de 69%, com a utilização do CS passaram para 87%,

e quando este programa foi utilizado em pelo menos 2 cursos essa taxa chegou a 93% no ano de 2007.

Ali et al. (2012) desenvolveram e avaliaram a aceitação e utilidade de uma ferramenta de análise de aprendizagem, chamada de LOCO-Analyst. Os autores ressaltam a importância de os educadores receberem um feedback abrangente relacionados ao processo de aprendizagem online, o que não era implementado pelas ferramentas de gerenciamento educacional à época (*Learning Content Management Systems LCMS*). Na Figura 6, vemos as telas da ferramenta criada pelos autores, onde é possível ver, por exemplo, uma nuvem de termos utilizados em respostas do estudante (A) e médias comparativas da turma (S).

Figura 6 -Tela LOCO-ANALYST



Fonte: Ali et al. (2012)

Três grupos participaram da avaliação da ferramenta: Instrutores, Assistentes e Estudantes. Apesar dos índices de valor percebido da ferramenta serem em sua grande maioria positivos, instrutores expressaram os maiores níveis. Em outra discussão, o trabalho concluiu que estudantes de projetos de pesquisa possuem mais habilidades com os dados gerados na ferramenta, e que a ferramenta aparenta

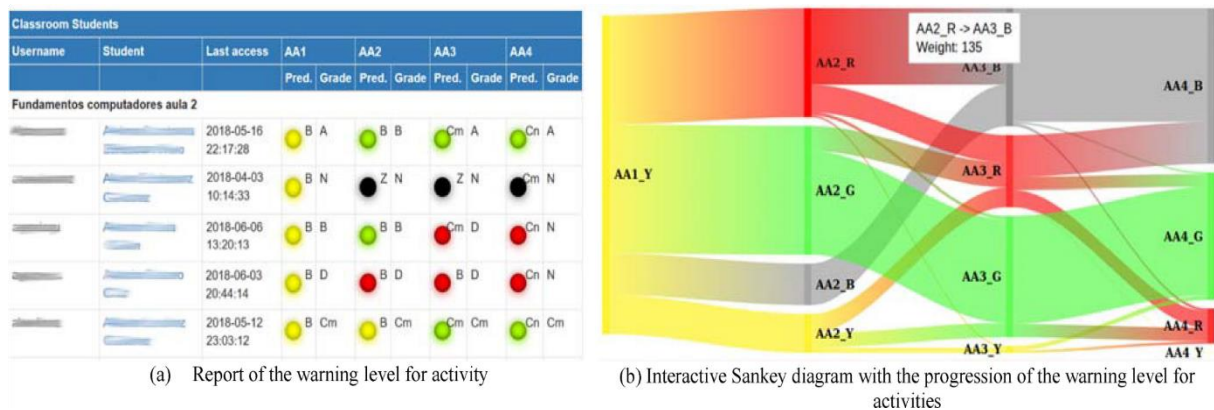
aceitação razoável para o aprendizado no local de trabalho. A partir das avaliações realizadas, é que os aspectos de visualização dos sistemas de *Learning Analytics* são sempre ressaltados como de extrema importância. Melhorar a eficácia da análise de aprendizagem fazendo as melhores escolhas dos objetos de visualização, aliado a grande quantidade de dados geradas nos crescentes ambientes de aprendizagem pessoal torna-se um grande desafio para pesquisas futuras.

Em trabalho anterior, Jovanovic et al (2007) criaram uma estrutura de ontologia chamada LOCO (*Learning Object Context Ontology*), utilizada para permitir a modelagem de contextos de aprendizagem. Esses contextos são definidos como uma interação de uma atividade de aprendizagem, conteúdo de aprendizagem e participante (alunos ou educadores, por exemplo). A estrutura permite representar e interligar dados de contextos de aprendizagem de diferentes ambientes de aprendizagem, ou serviços, como salas de bate-papo, fórum, etc. A ferramenta de análise de aprendizagem se baseia nessa estrutura e fornece dois tipos principais gerais de feedback, sobre os objetos de aprendizagem (aulas, testes, bate-papo etc.) e a taxa de retorno individual de estudantes nesses objetos. Os feedbacks fornecidos pela ferramenta desenvolvida têm foco no processo de aprendizado como um todo (feedback global) e não no de resposta imediata referente às atividades, por exemplo (*feedback* local). A intenção dos autores com a ferramenta é que educadores possam melhorar a estrutura e conteúdo de seus cursos web a partir do feedback fornecido sobre: 1) atividades de aprendizagem realizadas; 2) uso e compreensão dos conteúdos; 3) e interação entre outros alunos.

Um painel de *Learning Analytics* desenvolvido por Baneres et al (2019) é exibido na Figura 7, mostra um quadro de alerta para que professores, de cursos totalmente online de uma universidade da Espanha, possam observar o desempenho dos estudantes à medida que a resolução das atividades é realizada (a), e um diagrama em que é possível ver a dedicação da turma no acesso a cada recurso do curso (b). Os autores desenvolveram uma ferramenta chamada EWS (*Early Warning System*) com foco na utilização de modelos preditivos para a identificação de alunos em risco de insucesso no curso. Na discussão dos resultados, Baneres e colegas analisaram os efeitos do modelo de Risco Gradual (GAR), baseado nas notas dos alunos, concluindo que apesar de ocorrer melhora no desempenho dos alunos que se

utilizaram das visualizações do painel, além da diminuição do abandono, outros estudos devem ser realizados considerando um espaço de tempo maior, já que no estudo de caso aplicado, foram observados os dados de estudantes apenas do primeiro semestre. Concluíram também que o modelo deve ser adaptado para cursos com estruturas avaliativas diferentes.

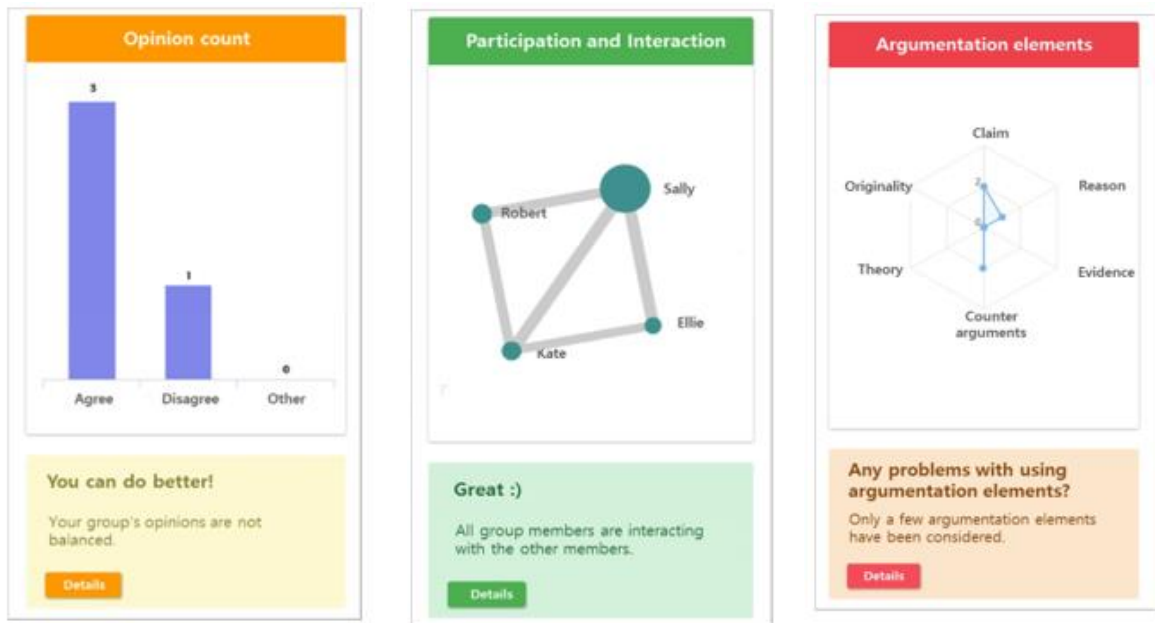
Figura 7 - Exemplo de *Learning Analytics Dashboard*



Fonte: Baneres et al (2019)

A utilização de LADs com informações comparativas, e que incentivam a concorrência entre os participantes é constatada por diversos trabalhos sobre o tema. Han et al (2021) também conclui que a concorrência comparativa não deve ser incentivada e sugere o monitoramento por tutores humanos para mediação. Os autores construíram um painel para a observação e avaliação do processo de elaboração de respostas argumentativas colaborativas em ambientes presenciais. Três indicadores foram utilizados para fornecer aos estudantes e seus grupos o feedback sobre o resultado esperado de suas respostas: contagem das opiniões; participação e interação; e elementos da argumentação. Na Figura 8 é possível observar como foram exibidos os indicadores para os estudantes, assim como o feedback.

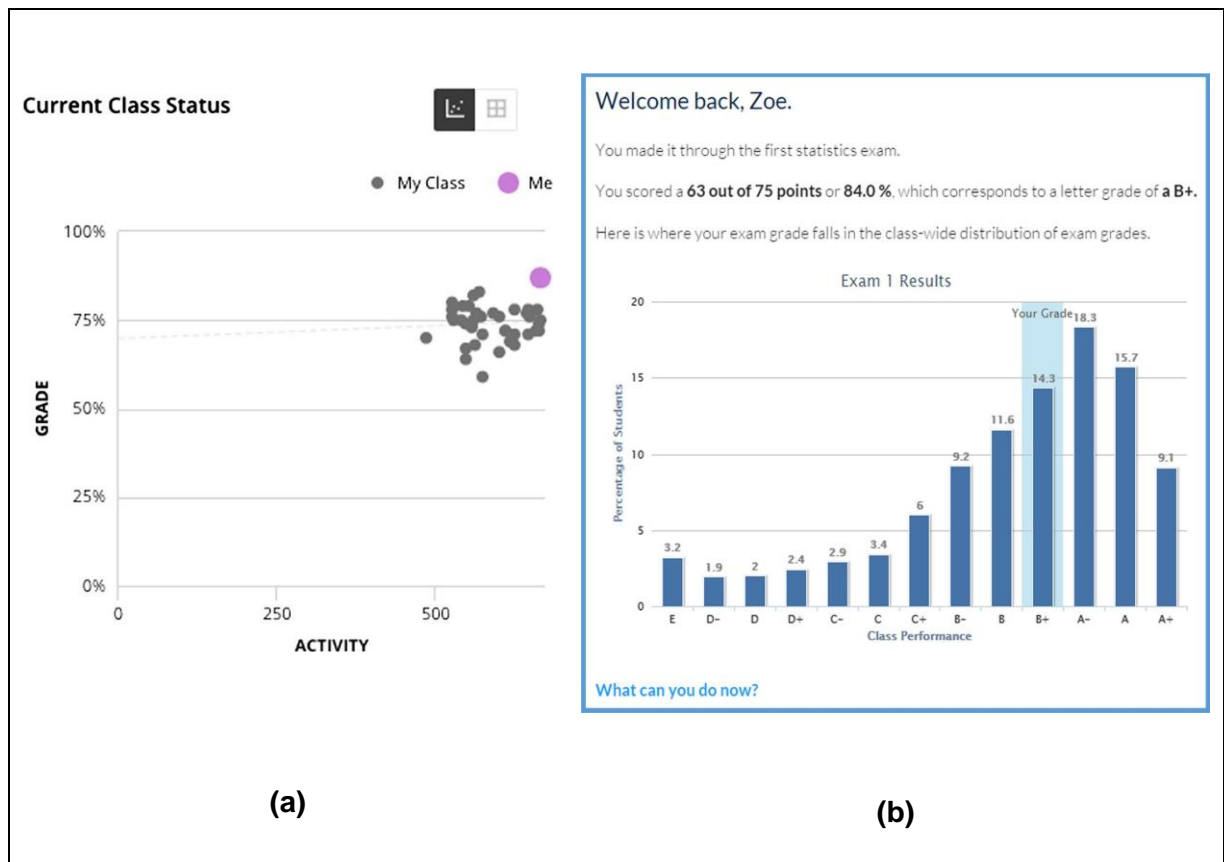
Figura 8 - Exemplo de feedback por meio de painel de dados



Fonte: Adaptado de Han et al. (2021)

Ainda em relação à tópicos específicos sobre LADs, Teasley (2017) focou no formato do feedback aos estudantes. Segundo a autora, o uso de rankings foi avaliado negativamente pelos estudantes, pois comprometeram a motivação, e em alguns casos, até mesmo o desempenho acadêmico. Mesmo que os dashboards apresentem comparações anônimas, ainda não está claro se a autoavaliação dos estudantes pode ter efeito positivo ou negativo. Na Figura 9 é possível visualizar dois exemplos de dashboards em que o desempenho acadêmico individual é comparado com o da turma de forma anônima.

Figura 9 - Exemplo de Dashboards comparativos



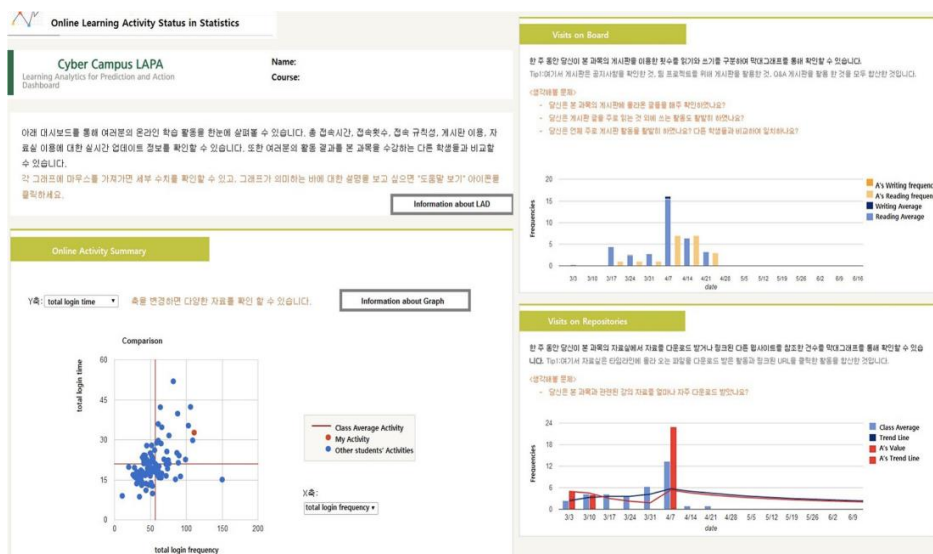
Fonte: Domínguez et al. (2013) (a); e Huberth et al. (2015) (b)

A autora ressalta que a falta de personalização desse feedback pode ocasionar preconceitos em relação a grupos específicos, por exemplo, que mulheres possuem menores desempenhos em áreas tecnológicas. Conclui que para que os *dashboards* possam cumprir a promessa de apoio à consciência, autorreflexão tomada de sentido dos estudantes é necessário um maior cuidado com o processo de desenvolvimento dessas ferramentas

Kim et al. (2016) avaliaram a usabilidade e utilidade de um LAD desenvolvido por eles, utilizado por 151 estudantes universitários de uma universidade privada da Coreia do Norte, em um curso online de estatística no ano de 2014. Além de averiguar se a utilização do painel possibilitou aos estudantes uma melhora no aprendizado, o trabalho dos autores também investigou sobre uma possível correlação entre a frequência de uso do painel, a satisfação em seu uso e a melhora no aprendizado em si. O painel desenvolvido fornece ao estudante a visualização de variáveis

relacionadas às atividades online em forma gráfica, como informações sobre tendências médias de outros alunos, tempo total de login, número de logins, número de vezes que o painel foi utilizado, número de vezes utilizando os recursos. A Figura 10 mostra exemplos de visualizações disponíveis no painel.

Figura 10 - Visualizações do LAD (Kim et al., 2016)



Fonte: Kim et al. (2016)

Para a análise da satisfação do uso, os autores utilizaram-se de questionários averiguando a percepção dos usuários sobre a ajuda fornecida pelo painel a monitorar suas metas. Como resultado, o estudo de Kim e colegas identificou melhor desempenho na aprendizagem do grupo experimental de estudantes, através da realização de pré-teste e pós-teste, que se utilizaram do painel. Um segundo resultado encontrado no trabalho é que o LAD parece ser interessante e impressionante em um primeiro olhar, mas quando revisitado, talvez não atenda a curiosidade ou demanda intelectual do usuário em relação ao seu próprio aprendizado, já que os estudantes que visitaram mais vezes o painel, tiveram índice de satisfação menor. Apesar disso, uma maior satisfação na utilização do painel se relaciona com a melhora no aprendizado. Por fim, o estudo conclui também que, quando o estudante possui grandes habilidades para o aprendizado, a alta frequência na utilização do painel pode ser fator desmotivador. Isso fez os autores ressaltarem a preocupação de rever LADs

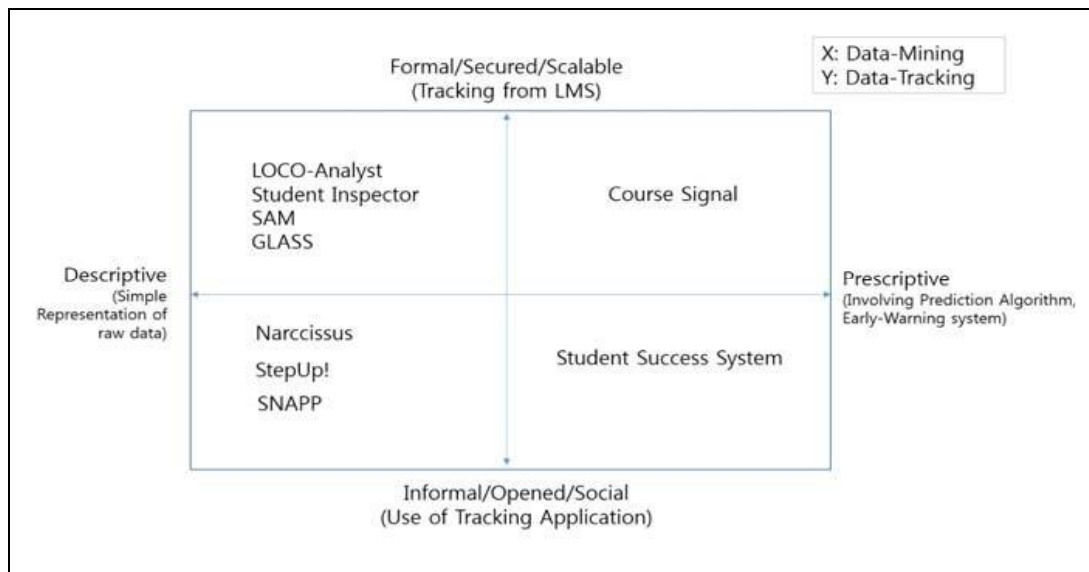
como ferramentas de motivação para a melhora no desempenho de alunos, já que para nível de habilidade o painel funcionar de uma forma diferente.

3.2.3 Revisões de literatura

Esta categoria de artigos representa um importante ponto de suporte para o desenvolvimento de painéis de visualização de dados, pois permite antever necessidades e casos de uso.

Park e Jo (2015) revisaram e analisaram trabalhos voltados ao desenvolvimento de painéis de *Learning Analytics*. Os autores identificaram características comuns aos painéis, em relação à captura dos dados relacionados ao aprendizado, e à representação das informações geradas por esses dados. A Figura 11 mostra exemplos da disposição das ferramentas em relação as características dos painéis. O eixo Y representa os métodos de rastreamento dos dados - quanto mais acima, mais integrado ao sistema gerenciador educacional é a captura desses dados, e a captura é tida como mais formal. Abaixo, ficam aplicativos que se utilizam de outras ferramentas para captura dos dados e de dados de ambientes sociais. No eixo X a abordagem é a mineração de dados - quanto mais à esquerda mais bruto os dados são representados, como contadores de acesso, resultados de desempenho, conteúdos mais populares, os autores categorizam os aplicativos dessa área como descritivos. Na direita ficam os painéis que se utilizam de algoritmos mais avançados para, inclusive, a previsão de resultados, interferências pedagógicas etc. Os painéis mais à direita no eixo X são chamados de Prescritivos.

Figura 11 - Distribuição de LADs - Rastreamento de dados



Fonte: Adaptado de Park e Jo (2015)

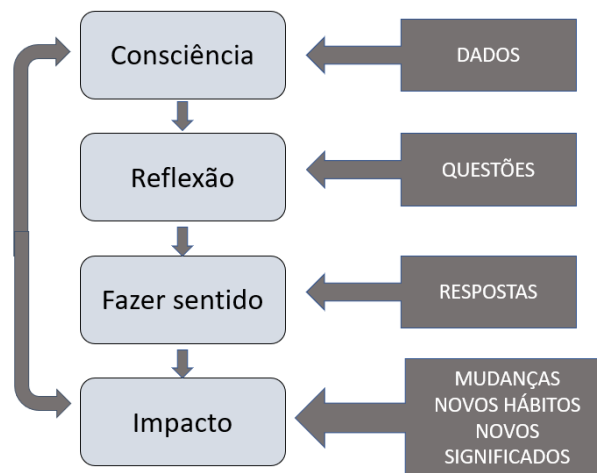
Park e Jo (2015) também relatam o desenvolvimento de uma solução própria (LADA) a partir de quatro principais percepções encontradas: a) painéis podem ser produzidos para diferentes usuários-alvos; (b) podem ser descritivos, que exibem visualizações de dados brutos, ou prescritivos, que utilizam dados para prever comportamentos ou inferir melhorias no processo de aprendizagem; c) podem utilizar dados de interação social através para previsões sobre o sucesso ou fracasso no curso; d) não são utilizados princípios de design para a construção de painéis, e não são analisadas as reações dos usuários às visualizações apresentadas. Os resultados da utilização do LADA não revelou melhoras significativas de desempenho em uma análise com grupo experimental e controle. A primeira versão foi desenvolvida com característica apenas descritiva. Esse fator foi observado pelos autores como resultante da não melhoria do desempenho do grupo experimental, já que outros trabalhos que desenvolveram características prescritivas em seus painéis conseguiram observar uma melhora no desempenho dos usuários.

Verbet et al (2013) define três grupos em que painéis de aprendizagem podem ser categorizados: (1) painéis de suporte a aulas/palestras presenciais, (2) painéis de trabalho em grupo presencial e (3) painéis para à conscientização, reflexão, criação de sentido e mudança de comportamento na aprendizagem online ou combinada.

Apesar do *dashboard* LUMILAB, resultado desta tese, não ter como usuários os estudantes, podemos assumir que ele é um painel para conscientização e mudança de comportamento, já que os professores e gestores conseguirão com ele, acesso a mais informações sobre os estudantes em seus cursos e poderão repensar as estruturas curriculares dos cursos.

Em outro trabalho Verbet et al. (2014) propõem um modelo composto por quatro estágios que refletem os objetivos e a maturidade de um sistema de LADs, como pode ser visto na Figura 12

Figura 12 - Modelo de processo de Learning Analytics Dashboards

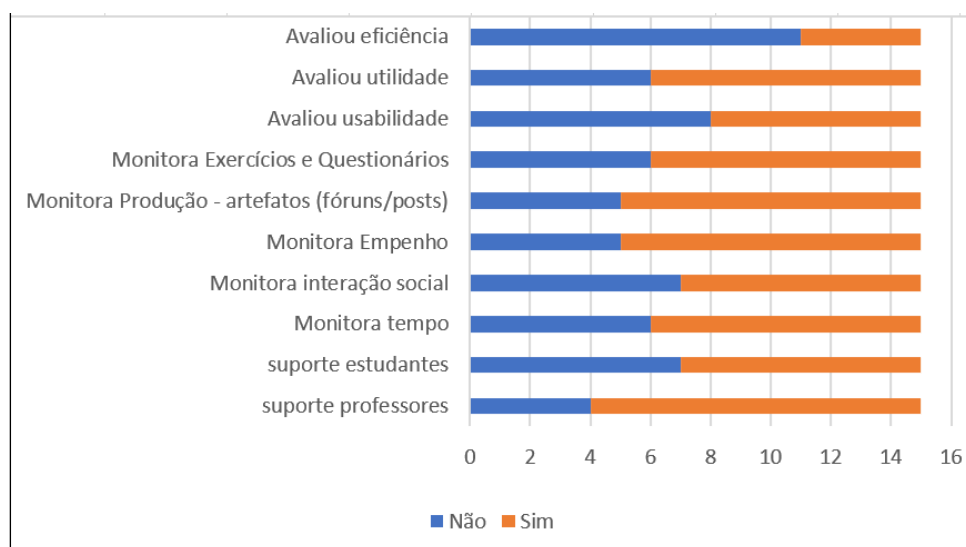


Fonte: Adaptado de Verbet et al (2013)

No estágio de Consciência, os LADs apenas refletem coleções de dados, para, por exemplo, dar uma visão geral de um curso. Quando uma aplicação LAD está no estágio de Reflexão, o LAD se foca no usuário, nos questionamentos do usuário e da utilidade deles, auxiliando ao professor e ao estudante refletirem sobre suas práticas. Quando estão no estágio Fazer Sentido, o objetivo é responder as questões identificadas no estágio anterior, como por exemplo, identificar estudantes que precisam de auxílio. Finalmente, em Impacto, o objetivo é estimular a aquisição de novos conhecimentos ou alteração comportamental, caso o usuário desejar.

Verbet et al (2014) analisaram 15 LADs, e categorizaram conforme suas características. Quatro dos 15 painéis foram construídos para alunos, e rastreiam dados de ambientes de aprendizado ou ferramentas auxiliares. Nove painéis monitoram o tempo gasto nos recursos do curso. O monitoramento da interação social é presente em oito painéis. O uso de ferramentas ou documentos específicos e a produção de “artefatos” são temas de 10 LADs. A Figura 13 mostra a síntese dos resultados encontrados.

Figura 13 - Características - LADS



Fonte: Adaptado de Verbet et al (2014)

Schwendimann et al. (2016) também publicaram uma revisão sistemática sobre LADs. Segundo os autores, em sua maioria, os painéis utilizam-se de dados originados dos logs das atividades dos usuários e de dados gerados durante o uso de objetos de aprendizagem específicos. Os autores identificam outras 4 fontes de dados: entrevistas e dados de questionários, dados institucionais, dados provenientes de sensores e APIs de plataformas externas. O propósito de uso dos painéis foram: o de Automonitoramento por parte dos estudantes (28 artigos), Monitoramento de terceiros (39 artigos) e o Monitoramento administrativo (1 artigo). Os mais de 200 indicadores encontrados pela revisão foram categorizados como: de aprendizado, de ação, de conteúdo, de resultados, de contexto e social.

Schwendimann e colegas alertam para a ausência de critérios no estabelecimento dos indicadores e métodos de visualização adotados, porque apesar de abordarem diversos níveis de escolaridade e usuários com diversas faixas etárias, as ferramentas observadas não possuem adaptações para os diferentes públicos. Usuários do ensino médio, por exemplo, podem não ter habilidades para a verificação de determinados indicadores que são importantes para estudantes do Ensino Superior. Também, segundo a análise dos autores nos artigos da revisão, não há número significativo de resultados reportados sobre o ganho de aprendizado do estudante em si, embora a construção desses painéis seja exatamente para fomentar o aprendizado através da reflexão e motivação. O único trabalho que tentou medir os ganhos de aprendizagem com a adoção do painel não encontrou efeito significativo.

O trabalho de Schwendimann et al (2016) identificou a ausência de trabalhos relacionados às implicações éticas, o respeito a decisões do usuário quanto ao uso de seus dados, o que no mesmo ano foi abordado por Ifenthaler e Schumacher (2016). Duval et al. (2011) sobre privacidade, ética no armazenamento dos dados e rastreamento dos dados de interação dos estudantes, propõem como abordagem inicial os seguintes princípios: propriedade, mobilidade, economia e transparência.

Os autores da revisão não identificaram também, números significativos de trabalhos sobre a avaliação contínua e de longo prazo de LADs para melhorias futuras, automatização de feedbacks ou alertas para estudantes e professores, curiosamente a principal funcionalidade da ferramenta *Course Signal* (ARNOLD; PISTILLI, 2012).

Na revisão de Valle et al (2021a) foi identificado que a maioria dos LADs compararam o desempenho individual dos alunos com uma turma ou com um grupo. Aguilar et al (2021) cita o impacto negativo dessa comparação sobre os alunos. A exposição aos dados induziu à ansiedade social, especialmente quando apresentados o quão bem seus pares estavam em comparação a eles mesmos. Apesar disso, Aguilar e colegas consideram que em ambientes institucionais altamente competitivos essa abordagem pode promover a melhora do desempenho dos grupos.

Valle et al (2021a) alertam que as avaliações de LADs estão focadas na experiência do usuário e não em teorias de aprendizagem, apenas foi observado relatos de melhora no desempenho após a utilização dos painéis. Vieira et al. (2018)

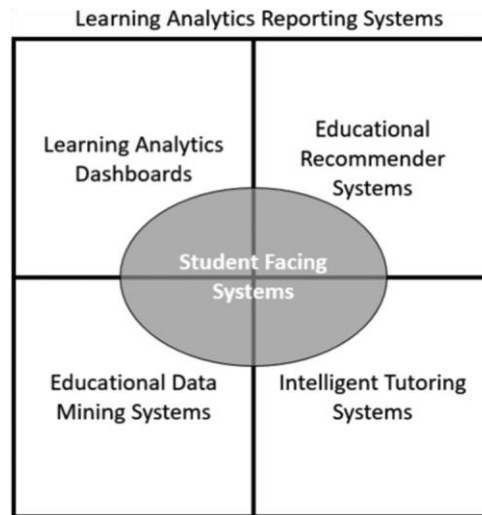
em trabalho de revisão, também identificaram demanda por mais trabalhos sobre visualizações avançadas de LA, e com integração de teorias educacionais. Essa preocupação de autores para que LADs se conectem com teorias de aprendizagem, visa a utilização criteriosa dessas ferramentas. O papel de apoio no aprendizado deve estar ancorado em diretrizes já consolidadas pelas teorias, e não ser apenas um atrativo visual, que emocione o estudante.

Jivet et al. (2018) analisaram o quanto teorias e modelos de ciências de aprendizagem estão integradas ao desenvolvimento de *dashboards*. Na revisão os autores encontraram indícios de que os painéis que utilizam comparações com pares não são percebidos positivamente por todos os alunos, como também observado por Aguilar et al (2021). Os autores também ressaltam que, aparentemente, o desenvolvimento de *dashboards* são impulsionados pela necessidade de aproveitar os dados e não pelo foco pedagógico de melhorar e apoiar a aprendizagem. Algumas recomendações sobre design e avaliação são propostas pelos autores, como: 1) projetar os painéis como ferramentas pedagógicas para melhora da reflexão e conscientização para gerar mudanças nas competências cognitivas; 2) As ciências de aprendizagem devem motivar as decisões de design; 3) A comparação com pares deve ser utilizada com cautela. 3) Personalização dos painéis de acordo com perfil dos alunos; 4) Painéis devem ser integrados perfeitamente no ambiente virtual de aprendizado; 5) Avaliações devem focar no cumprimento das metas e depois na motivação dos estudantes e usabilidade da ferramenta.

Bodily et al. (2017) realizaram uma revisão da literatura focada em sistemas de análise de aprendizado que coletam dados em nível de cliques dos estudantes e os reportam para os próprios estudantes em forma de feedback, sendo eles em texto, recomendações ou em forma de visualizações gráficas e dashboards. A Figura 14 mostra um diagrama com as opções de sistemas educacionais que podem ser voltados para estudantes: sistemas de tutoria, que visam direcionar o estudante por uma trilha de aprendizado conhecida, se utilizando de estratégias conhecidas e direcionadas; sistemas de recomendação, que individualizam as instruções para o aprendizado de acordo com o interesse e importância dos recursos disponíveis; mineração de dados educacionais, que pretende entender melhor os alunos e a aprendizagem para desenvolver abordagens educacionais mais eficientes; e os LADs

que apoiam os estudantes a partir da coleta de dados da vida, comportamento e interesse para a revisão e análise de seu histórico pessoal a fim de melhorar o autoconhecimento sobre seu aprendizado

Figura 14 - Sistemas de Análise de Aprendizado focados no Estudante



Fonte: Bodily et al. (2017)

Além da revisão de Bodily et al. (2017) encontrar os sistemas de análise de aprendizado do aluno, tal como sua finalidade, os tipos de dados que coletam, assim como o efeito que eles podem causar no desempenho dos estudantes, o trabalho também se concentrou em encontrar os métodos que estavam sendo utilizados à época para a construção de sistemas de análise de aprendizado focados no estudante. Noventa e três (93) artigos foram incluídos na análise dos autores, eles cumpriam o critério de captura automática de dados capturados e exibição desses dados diretamente para os alunos por meio de feedback textual ou se utilizando de painéis. Os trabalhos analisados foram categorizados segundo sua funcionalidade, origem dos dados coletados, análise de design, percepção estudantil, efeitos medidos e como se dá a utilização pelo aluno. Os principais resultados do estudo identificam uma baixa preocupação em relação ao processo de construção desses sistemas, já que, por exemplo, apenas 6% dos artigos consideraram explicitamente “o problema a ser resolvido”. Também, em apenas 15% dos estudos foi relatado os motivos da coleta de tipos de dados específicos. Já em relação aos efeitos medidos, 16% dos artigos

examinaram o comportamento dos alunos, 15% o desempenho e 3% as habilidades estudantis.

3.2.4 Resultados da Revisão Sistemática

Considerando os trabalhos analisados para o levantamento bibliográfico, é possível mapear tópicos considerados relevantes, que são abordados por diversos trabalhos, e, tendências de pesquisa, que foram tratadas de forma incipiente ou sequer consideradas, mas que a preocupação com o tema pode vir a ser relevante nos próximos anos.

Como tópicos relevantes podemos considerar, primeiro, o impacto do uso de painéis, tanto por estudantes, como por gestores. De que forma os estudantes podem perceberem quais mudanças em seu comportamento *online* são necessárias para alcançarem seus objetivos? Como os *feedbacks* prescritivos serão reconhecidos e executados pelos estudantes? E quanto aos gestores, saberão interpretar os dados para efetuar intervenções coerentes e eficientes. O segundo tópico a ser observado é relativo à aceitação e à avaliação do uso. O que motiva um usuário a utilizar um painel de visualização? Quais requisitos de usabilidade são importantes? A aceitação está relacionada à percepção de segurança e privacidade dos dados coletados? Um terceiro ponto, encontrado em diversos trabalhos, que ainda há espaço para elucidações é o impacto de painéis comparativos de desempenho, já que nos trabalhos analisados em várias situações, os estudantes relataram desconforto ao terem suas notas comparadas com a turma ou seu grupo. Um quarto tópico, que pôde ser observado nos trabalhos, é a metodologia para construção de um painel de dados. A preocupação com quais dados serão exibidos, o respeito a teorias de aprendizagem, o foco pedagógico, ou a participação dos envolvidos para o desenvolvimento dos painéis foi tratado em diversos trabalhos e deve ser uma preocupação relevante para novos projetos.

Dois temas possíveis de exploração para novas pesquisas nessa área e que não foram abordados consideravelmente nos trabalhos analisados são: a utilização de painéis específicos para MOOCs e a comparação entre cursos por meio de painéis de visualização. Esses cursos têm características diferentes de disciplinas regulares, o ingresso dos estudantes é contínuo e livre em qualquer época, são quase sempre

cursados de forma autônoma, sem tutoria, o perfil acadêmico dos estudantes e a forma de navegação pelos conteúdos são diversas. Como visto, quando se utilizam painéis de dados para comparar resultados, é quase sempre utilizado a comparação entre o desempenho acadêmico individual com o de um grupo ou da turma. No entanto, não foram encontrados casos de painéis que forneçam comparações entre cursos, visando a exploração e descoberta de padrões pedagógicos atrativos ao engajamento dos estudantes ou eficiente na melhora do desempenho.

O levantamento bibliográfico realizado encontrou viabilidade para o aprofundamento no desenvolvimento de soluções de painéis de dados que organizem dados referentes a cursos online abertos e que comparem a estrutura pedagógica de cursos e seu efeito no comportamento ou desempenho dos estudantes.

Nesta seção foram abordados trabalhos que abrangem a área *Learning Analytics Dashboards (LADs)*, esses trabalhos mostram: os primeiros exemplos de painéis de dados voltados para a melhor representação dos dados educacionais, principalmente de ambientes online; as principais preocupações de projetistas desses painéis, tal como os indicadores a serem exibidos para gestores ou estudantes; mapeamentos de como se dá a interação de instrutores com as análises educacionais. A observação e aplicação dos processos utilizados nesses trabalhos, assim como as lacunas identificadas, contribuíram para a motivação do desenvolvimento desta tese e construção do LUMILAB.

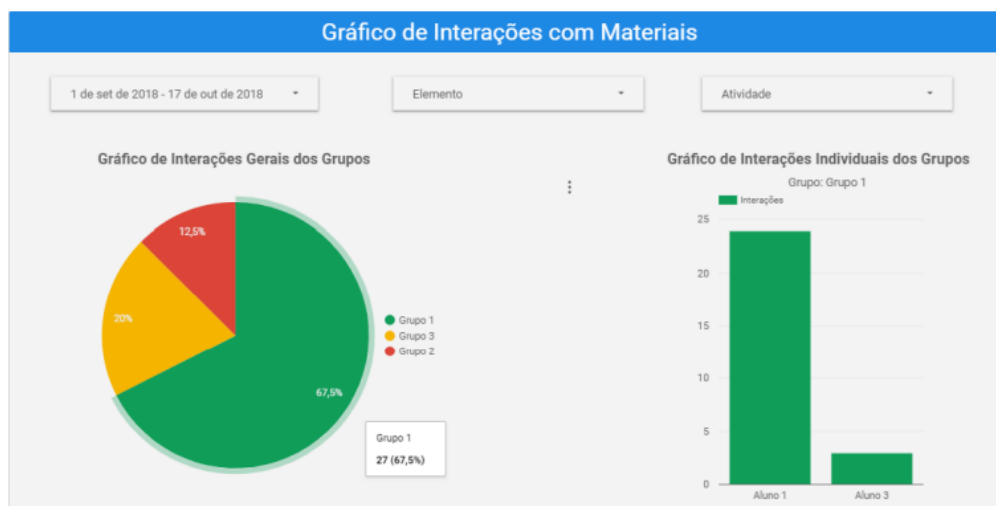
3.3 LEARNING ANALYTICS DASHBOARDS PARA MOODLE

Serão apresentados nesta seção, ferramentas desenvolvidas para a plataforma de aprendizagem online MOODLE, desde trabalhos resultantes de projetos publicados na literatura, até exemplos de plugins disponibilizados no portal da plataforma.

Souza e Lima (2019) propõe a construção de um *dashboard* para que docentes possam acompanhar a interação dos estudantes em ambientes virtuais de aprendizagem sobre a perspectiva do Conectivismo. Os autores fizeram uma adaptação dos princípios extraídos diretamente da teoria conectivista de interação em ambientes virtuais e os transformaram em indicadores do painel proposto. Foi utilizado no trabalho para extração e tratamento de dados uma metodologia para implementação *Learning Analytics* baseado em quatro dimensões, que juntas,

identificam o que irá ser levantado, define quem será o beneficiado e a motivação, além da forma como a informação será entregue (“O que”, “Quem”, “Porque” e “Como”). A Figura 15 mostra a proposta de *dashboard* dos autores que exibe o quantitativo das interações com matérias individuais e em grupos. Para a construção dos painéis, foi utilizado a extração de dados a partir de consultas SQL, e a ferramenta Google Data Studio. O objetivo do trabalho foi propiciar aos professores uma melhor percepção, através de visualizações intuitivas e amigáveis, sobre as interações e participação dos estudantes no curso.

Figura 15 - Dashboard de interações com materiais



Fonte: Souza; Lima (2019)

Einhardt et al. (2016) também construíram uma ferramenta específica para MOODLE para permitir a visualização à professores de logs da ferramenta de forma gráfica. O Moodle Analytics Dashboard (MAD) foi desenvolvido como uma extensão para o navegador Web, uma alternativa que os autores encontraram para facilitar a implantação, já que a ferramenta não precisa ser instalada no servidor como um *plugin*, ficando o próprio professor incumbido da sua instalação e utilização. A Figura 16 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra diversas visualizações disponíveis no MAD, nele, o usuário pode comparar métricas disponíveis, como por exemplo, tempo médio de sessão, também ter acesso ao mapa de calor por dia e horário de acesso as atividades, para que seja possível diagnosticar em quais períodos os estudantes mais frequentam a plataforma.

Figura 16 - Moodle Analytics Dashboard



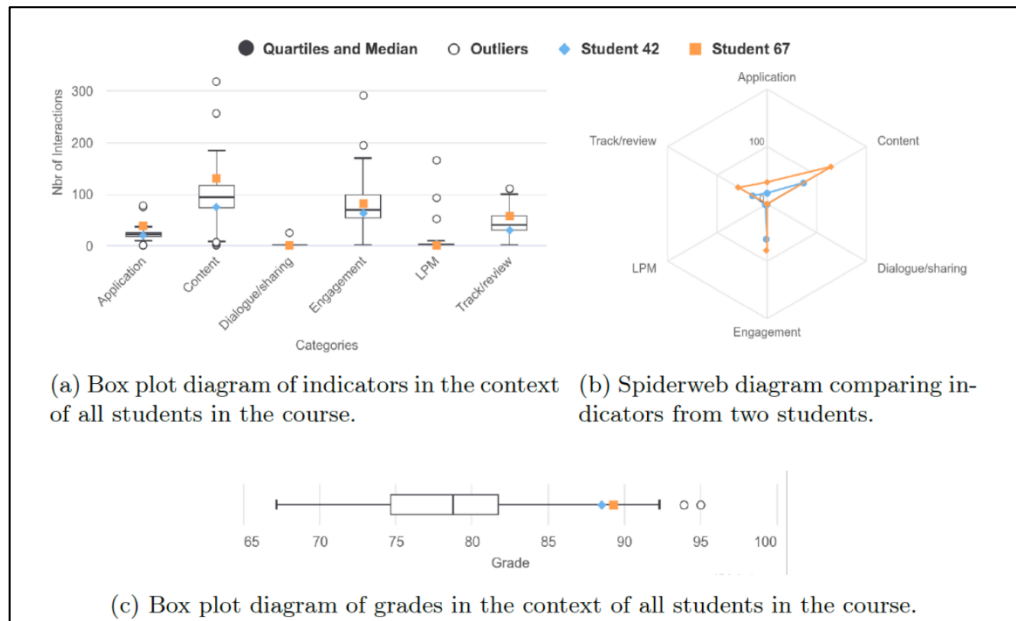
Fonte: Einhardt et al (2016)

O MAD foi construído a partir da observação das respostas a um questionário com 26 docentes da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), os professores em sua grande maioria (92%) declararam interesse em uma ferramenta para visualizações dos registros de acesso dos estudantes, e colaboram na escolha de métricas e visualizações que seriam mais importantes. O dashboard proposto também foi avaliado por meio do SUS (*System Usability Scale*) por alguns usuários. A pontuação final de 83,22, segundo os autores deve ser considerada com cautela, mas indica uma boa referência inicial para a usabilidade da extensão desenvolvida.

No trabalho de Hu et al. (2017) foi desenvolvido uma ferramenta de visualização das interações de estudantes em ambientes MOODLE denominada *inDash*. A partir da extração e análise exploratória dos dados de log propõe-se, por exemplo o mapeamento de possíveis arquétipos de aprendizado dos estudantes de um curso. O plugin desenvolvido oferece suporte à futuras alterações e inserções de novos

indicadores pois é construído por meio do consumo dos serviços web (API MOODLE REST) oferecidos pelo próprio MOODLE. Os autores se utilizaram de teorias do ciclo de aprendizagem, que retratam os comportamentos típicos de um usuário nas sessões de aprendizagem em ambientes virtuais para delimitar os indicadores utilizados no plugin do MOODLE. Na Figura 17, podemos observar as visualizações disponíveis no *inDash* à época, retratando os indicadores para o aprendiz, como: Engajamento, representando as interações não significativas, como acesso ao curso e login; Conteúdo, quando o acesso é significativo ao aprendizado, um material em vídeo, por exemplo; Aplicação, quando o estudante deve validar o conhecimento adquirido; Diálogo e compartilhamento, quando um estudante contribui com os colegas o seu conhecimento, post em fórum ou mensagem direta, por exemplo; Acompanhamento e revisão, sinaliza a busca do estudante, em uma barra de progresso, por exemplo, pelo seu status atual de aprendizagem; e o Gerenciamento do processo de aprendizagem (Learning Process Management - LPM), que são as ações que o usuário realiza a fim de gerenciar seu processo de aprendizagem, como anotações e agendamentos.

Figura 17 - Visualizações disponíveis no inDash

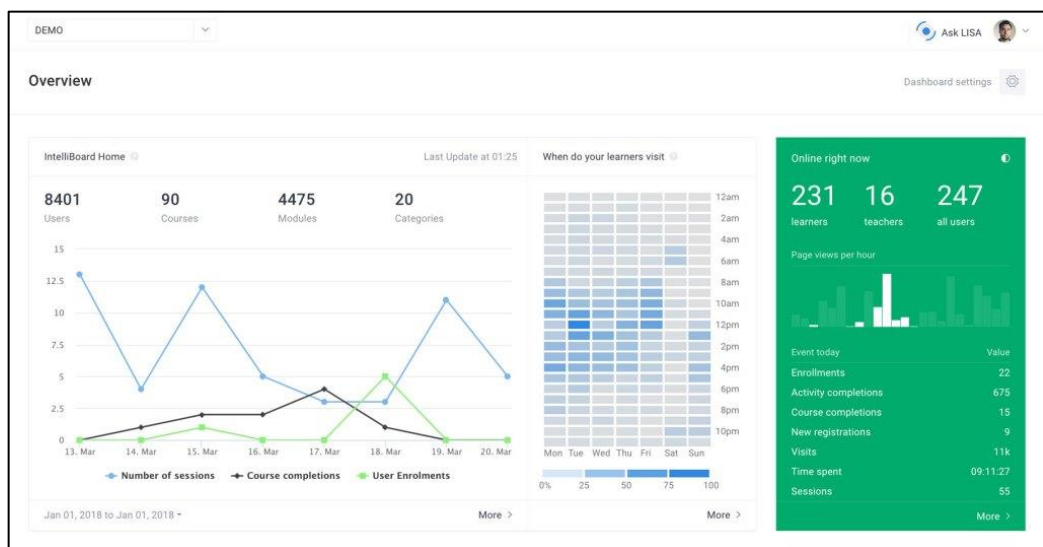


Fonte: Hu et al (2017)

Em um trabalho de 2021, Xin e Singh realizam uma análise de três painéis desenvolvidos para o LMS MOODLE que possuem atualizações frequentes: o Piwik Analytics, que fornece relatórios comparativos entre os quantitativos de visualizações de página, tempo médio e taxa de rejeição dos estudantes; o Progress Bar que informa uma espécie de relatório sobre o progresso dos estudantes; e o Analytics Graph, que mostra a distribuição dos acessos aos materiais do curso graficamente. Os autores se utilizaram da análise realizada para o desenvolvimento de um painel analítico que agrupasse as demandas e tendências de design mais recentes. Foi desenvolvido um painel Web utilizando as tecnologias Python, uma linguagem de programação especializada em visualização de dados e o Dash framework, uma biblioteca da linguagem para implementação de dashboards. No dashboard produzido, educadores podem navegar pelo desempenho dos alunos ao longo do progresso do curso por meio de gráficos de linha e de barras. Os autores concluem que painéis podem ajudar educadores a entender o desempenho de seus alunos e novos trabalhos da área devem fomentar também análises diagnósticas e prescritivas. Ressaltam ao fim, que os painéis podem colaborar em análises sobre os efeitos da pandemia de COVID-19 nas relações de aprendizagem online, e que esse tema já possui repercussão na academia.

No repositório online de plugins para a plataforma MOODLE, podemos encontrar diversas soluções que oferecem recursos avançados de análise da aprendizagem (LA) em disposições gráficas e se utilizando de indicadores preditivos. O Intelliboard, é uma das soluções mais avançadas, permite aos usuários monitorar o progresso dos alunos, ver as atividades do curso, o desempenho em avaliações e fornecer feedback personalizado com base nos dados coletados. O Intelliboard oferece uma ampla gama de recursos de análise, a partir de dados estatísticos coletados dos mais diversos LMS, em um painel único, incluindo gráficos, tabelas e relatórios detalhados, para ajudar os usuários a entender e melhorar a aprendizagem dos alunos. A solução completa da ferramenta é comercializada e existem diversos parceiros e clientes ao redor do mundo (INTELLIBOARD,2022). Na Figura 18 é possível observar a tela inicial do *dashboard*, ela possui indicadores quantitativos totalizadores de cursos e de acesso ao conteúdo.

Figura 18 - Painel IntelliBoard



Fonte: Página moodlebrasil.org²

² Disponível em: < <https://moodlebrasil.org/inteligencia-de-dados-aplicada-ao-moodle-intelliboard/> >. Acesso em 20 maio 2024.

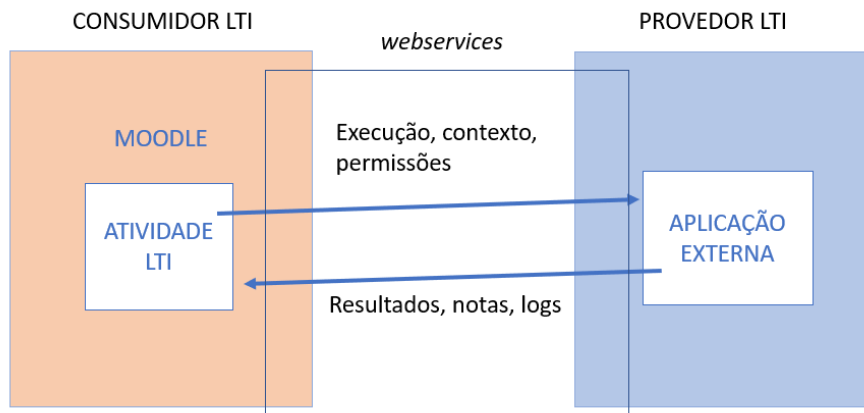
3.4 INTEGRAÇÃO MOODLE E FERRAMENTAS EXTERNAS

Apesar do aumento constante no número de sistemas de gestão da aprendizagem, os chamados *Learning Management Systems* (LMS), é extremamente improvável que um sistema desses consiga englobar todas as abordagens pedagógicas das quais gestores, professores e tutores necessitam. As atuais metodologias ativas são exemplos de aprimoramentos pedagógicos ainda não supridos integralmente pelos ambientes virtuais de aprendizado. O MOODLE – plataforma base do LÚMINA - possui recursos para diminuir essas limitações, como os plugins, que possibilitam que desenvolvedores criem aprimoramentos importantes para melhorar a experiência do usuário. A integração a ferramentas externas também é possível através do suporte oferecido pela plataforma ao padrão de interoperabilidade de ferramentas de aprendizagem (*Learning Tools Interoperability – LTI*) desenvolvida pela EdTech³. O padrão LTI possibilita a troca segura de dados de um LMS e uma ferramenta externa, como informações sobre o curso, dados do usuário, avaliações etc. O desenvolvimento do padrão LTI foi iniciado em 2008, o objetivo foi o de viabilizar a execução de aplicações educacionais como serviço dentro de um curso em um LMS. À medida que a especificação do protocolo foi sendo melhorada, vários fornecedores de LMS começaram a oferecer suporte, tais como: MOODLE, Sakai, BlackBoard, Canvas, Desire2Learn (ALIER, 2020).

Alier *et al.* (2020) explicam que no protocolo LTI, o provedor LTI fornece implementações customizadas de aplicações educacionais para o consumidor LTI, que por sua vez, recebe os resultados da execução da aplicação externa por meio de chamadas a *webservices*. Antes da utilização da aplicação externa, uma atividade LTI deve ser configurada no LMS (Consumidor LTI). Essa atividade é que se conecta ao provedor LTI enviando dados de contexto e permissões dependendo do nível do usuário, assim a aplicação provedora não precisa implementar esses requisitos e então o acesso aos dados da aplicação LMS é disponibilizado. Na Figura 19, podemos observar como se dá a comunicação entre provedor e consumidor LTI.

³ <https://www.1edtech.org/> O IMS Global Learning Consortium foi oficialmente renomeado como 1EdTech Consortium. A 1EdTech é a principal parceria da comunidade sem fins lucrativos baseada em membros do mundo de provedores educacionais, departamentos estaduais/nacionais de educação e fornecedores de Edtech (tecnologias educacionais).

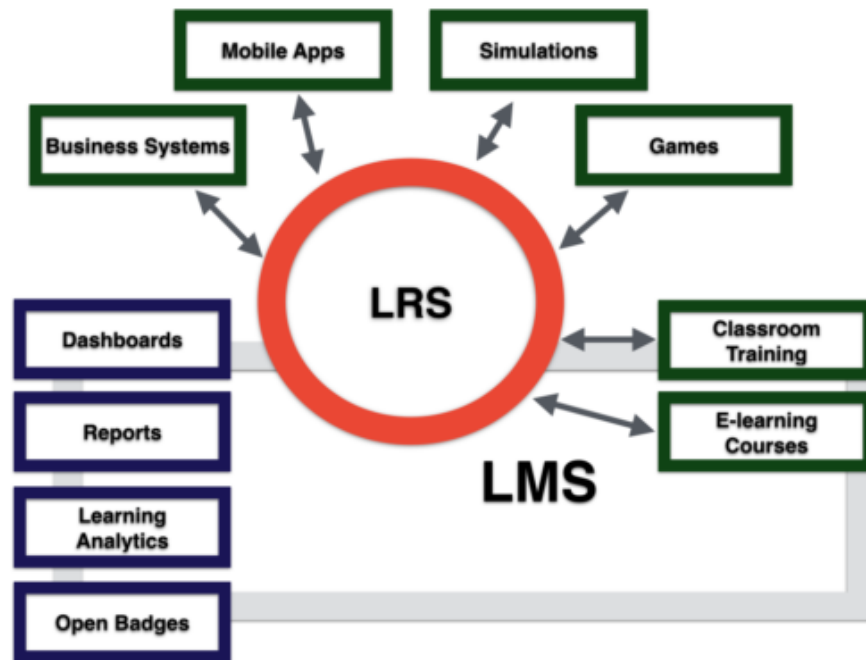
Figura 19 - Comunicação LTI



Fonte: Autor

Ao longo dos últimos anos, sempre foi uma preocupação dos interessados em educação online, como governos, instituições de ensino a formatação de padrões para o armazenamento de dados sobre o aprendizado. Nesse sentido o consórcio ADL (*Advanced Distributed Learning*), do governo dos EUA mantém hoje o padrão xAPI (*Experience API*), também chamado de *Tin Can API*, uma tecnologia para o rastreamento do aprendizado de usuários, mais flexível que a anterior SCORM, que considera os diversos ambientes que esse aprendizado pode ocorrer, como jogos, escola, aplicativos, e ambientes virtuais de aprendizado (LMS). A utilização desses padrões para a construção de ferramentas para a visualização e análise do aprendizado em ambientes virtuais torna-se um fator de extrema relevância. A xAPI captura os dados mais relevantes sobre atividades de uma pessoa ou grupos e as armazenam em repositório de dados de aprendizado (LRS – *Learning Record Store*) em um padrão simples na forma de “substantivo, verbo, objeto” como “eu fiz isso”. Esses LRS podem então compartilhar essas declarações com outras ferramentas, os LRS podem existir sozinhos ou se utilizando de um LMS. A Figura 20 mostra a estrutura de comunicação do padrão xAPI, salvando os dados nos repositórios (LRS) e sendo utilizados, dentro de um LMS por meio de relatórios, *Learning Analytics* e *Dashboards*, por exemplo (RUSTICI,2022; GARCÍA CLEMENTE,2018).

Figura 20 - Ecossistema xAPI



Fonte: Página da xAPI⁴

Nesta seção foram apresentadas as principais formas de integração existentes para o compartilhamento de dados educacionais com ferramentas auxiliares para o acompanhamento e análise do aprendizado, seja por meio de relatórios ou de LADS, por exemplo. Esses padrões são de fundamental importância para garantir a integração dessas ferramentas educacionais e para a consolidação de melhores soluções sobre o aprendizado, já que diversos pesquisadores, desenvolvedores e instituições se dedicam a melhoria contínua dos mesmos.

⁴ Disponível em: < <https://xapi.com/ecosystem/>>. Acesso em junho de 2024.

4 METODOLOGIA

Nesta tese o objetivo é a construção de uma ferramenta de visualização de dados para que professores e gestores consigam avaliar a necessidade ou não de realizar ajustes nas configurações estruturais nas atividades e cursos da plataforma LÚMINA. Um teste de utilização, monitorado, e relatando as percepções iniciais dos professores e gestores, acerca do *dashboard*, é justificado pela questão de pesquisa desta tese – “*Como o uso do dashboard LUMILAB pode auxiliar o professor e o gestor da plataforma LÚMINA a definirem características e configurações de curso para alcançarem os objetivos desejados?*”.

Neste capítulo será descrita a metodologia utilizada para as tomadas de decisão sobre as funcionalidades do LUMILAB, e como se deu a construção do questionário que mede o impacto que a ferramenta pode trazer às análises dos gestores e professores. Está dividido em quatro seções: a primeira delinea como pretendemos responder à questão de pesquisa dessa tese e como essa pesquisa pode ser classificada; a segunda nos guia em relação a como foram selecionados os indicadores para serem disponibilizado no *dashboard*; a terceira descreve o desenvolvimento do LUMILAB, considerando o contexto disponível; e a quarta mostra como o questionário para professores e tutores foi desenvolvido.

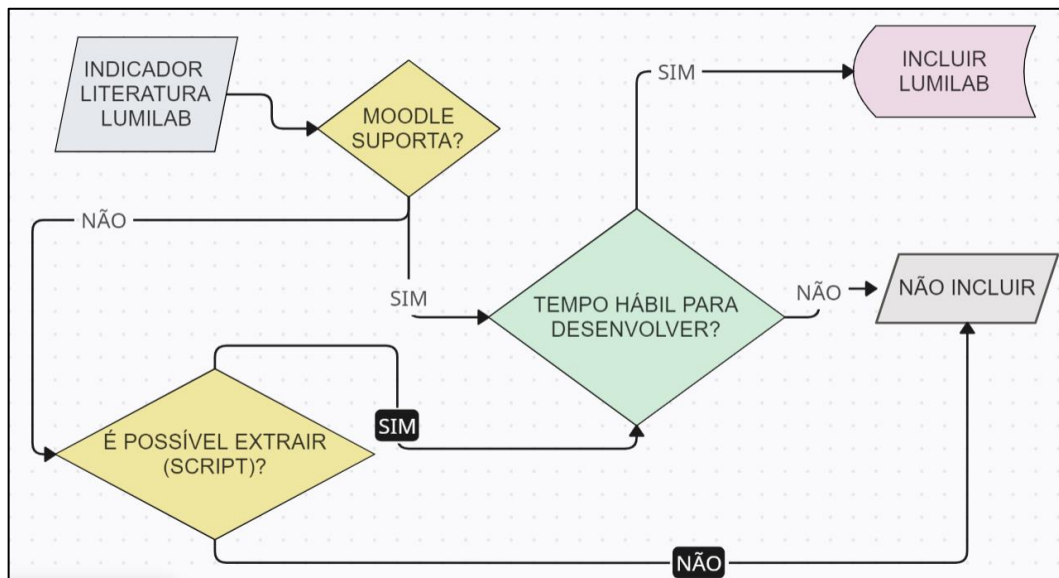
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Considerando os objetivos para responder à questão de pesquisa deste trabalho, podemos classificá-la como aplicada e explicativa, já que problemas relacionados ao engajamento ou desempenho dos estudantes em MOOCS poderão ter seus fatores determinísticos identificados e serem minimizados a partir da análise dos dados coletados (PRODANOV; FREITAS, 2013). Se for observado, por exemplo, que certa média de acesso a materiais interfere significativamente na possibilidade de um estudante concluir um curso, ações de incentivo ao acesso ao conteúdo podem ser realizadas e posteriormente constatar ou não a interferência na quantidade de estudantes concluintes.

4.2 SELEÇÃO DE INDICADORES PARA O DASHBOARD

A descoberta e escolha dos indicadores passíveis de implementação no LUMILAB, baseou-se na análise de trabalhos relacionados ao tema, tanto no contexto global do desenvolvimento de *dashboards* de *Learning Analytics*, visto na revisão do capítulo 3, como em contexto mais específico, de trabalhos que se utilizaram de dados da plataforma LÚMINA, como De Souza e Perry (2019, 2021). Além disso a disponibilidade dos dados relacionados aos indicadores desejados, armazenados na plataforma, também foi um fator determinante para inserção ou exclusão de um requisito, já que o LÚMINA, se utiliza do ambiente MOODLE, que possui características muito específicas em relação ao armazenamento de dados de comportamento e desempenho dos usuários. Podemos resumir a metodologia utilizada para a seleção de indicadores para o LUMILAB, com o diagrama da Figura 21.

Figura 21 - Escolha de Indicadores LUMILAB



Fonte: Autor

Com base nos trabalhos encontrados na literatura sobre *Learning Analytics Dashboards*, listados no capítulo 3, e em consulta à equipe gerencial da plataforma LÚMINA, os indicadores exibidos no LUMILAB, estão alinhados, por exemplo, com os

grupos levantados por Schwendimann et al. (2016) em sua revisão e listados no Quadro 3, desde os: **relacionados ao aprendiz**, que se preocupa com os dados de perfil do estudante como idade e escolaridade por exemplo; **relacionados à ação**, que dizem sobre a forma de interação do estudante com o conteúdo do curso e o tempo utilizado para a conclusão das atividades; **relacionados aos resultados**, que considera o desempenho dos estudantes e suas habilidades; e **relacionados ao conteúdo**, como o sentimento dos estudantes em relação ao curso. No capítulo de resultados são elencados todos os indicadores inseridos na primeira versão do LUMILAB, disponibilizado para testes dos professores e gestores da plataforma.

Quadro 3 - Grupos e exemplos de Indicadores de LADs

Grupo indicador	Exemplos de indicadores no grupo
Relacionado ao aprendiz	Ensino prévio, Competências, Idade, Cursos Anteriores que fizeram, nota de entrada na Universidade
Relacionado à ação	Número de visitas de página, número de downloads de arquivos, tempo gasto em tarefas, tempo de login, linha do tempo
Relacionado ao conteúdo	Sentimento das mensagens, Tópicos abordados e omitidos no relatório, Número de conceitos e links em um mapa conceitual
Relacionados com resultados	Nota média, distribuição de notas em um grupo
Relacionado ao contexto	Localização de alunos ao redor de uma mesa, Colocação em uma sala de aula, localização geográfica
Relacionado com o social	Rede mostrando comunicação com outros em um fórum de grupo, Direção de interação em um grupo em torno de uma mesa

Fonte: Adaptado de Schwendimann et al (2016)

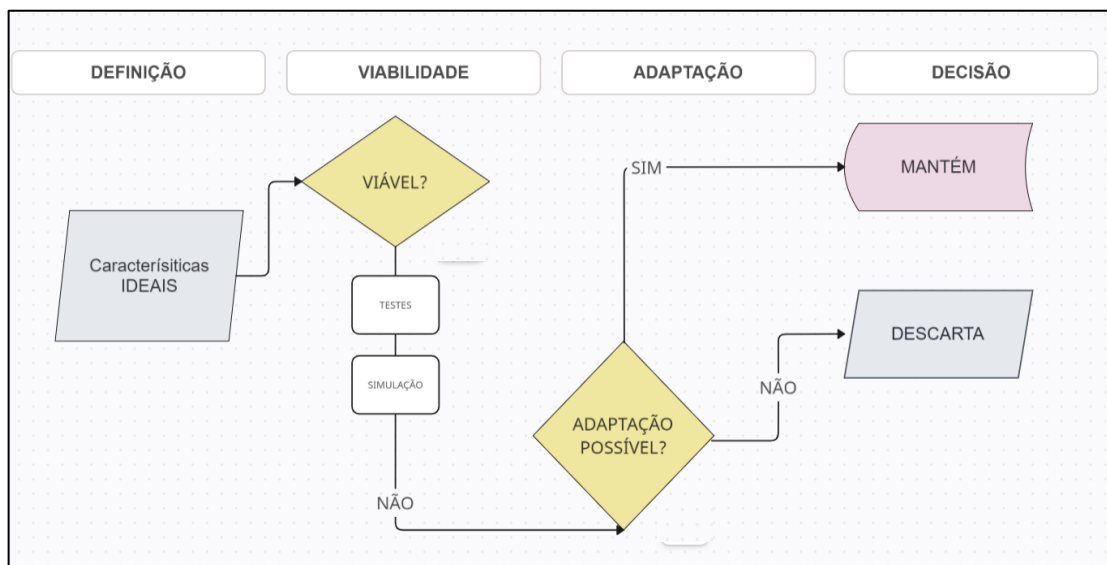
4.3 CONSTRUÇÃO DO LUMILAB

Até o teste inicial do LUMILAB, com a sua utilização por professores e tutores de cursos do LUMINA o processo de desenvolvimento teve início. Dentre as diversas particularidades do desenvolvimento de um *dashboard* de *Learning Analytics* estão a identificação e organização de dados passíveis de análise, o volumoso pré-processamento e processamento em tempo real e as decisões sobre tecnologia e arquitetura utilizada. Nesta seção, o processo de tomada de decisão tecnológica e estrutural, em relação ao desenvolvimento do *dashboard* LUMILAB é descrito, tal como: que tecnologia; que estrutura de banco de dados; que integração deve ser feita; etc. Sintetizando as etapas realizadas para o desenvolvimento de um painel de dados de dados educacionais, a partir de dados de plataformas de cursos que se utilizam do

ambiente virtual de aprendizagem MOODLE, o que pode auxiliar novos trabalhos na área.

O processo para a construção do LUMILAB, em relação a tecnologia utilizada e arquitetura da aplicação, é reproduzido na Figura 22, e transpassa 4 etapas: na primeira, todas as características idealizadas são elencadas em uma espécie de *product backlog*⁵ (SCHWABER, 2011); na segunda fase, cada característica separadamente é avaliada quanto a sua viabilidade técnica, por meio de testes e simulações; na terceira fase, para cada característica decidida como inviável na fase anterior, encontra-se uma adaptação ou customização para tentar suprir a demanda, mesmo que de forma parcial ou incompleta; na quarta fase, características inviáveis e sem a possibilidade de adaptação são descartadas e uma versão viável do *dashboard* é disponibilizada para teste.

Figura 22 - Fases para decisão tecnológica e estrutural - LUMILAB



Fonte: Autor

4.4 ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO

Um questionário online é um bom método para a captura das impressões e relatos sobre o uso do painel de visualização, para atender aos objetivos desta tese,

⁵ Product Backlog – Documentos de requisitos da metodologia de desenvolvimento de software SCRUM

que incluem a avaliação da eficiência da solução proposta, possíveis melhorias e análise do interesse do público-alvo. O processo metodológico utilizado na captura desse *feedback* dos gestores e professores seguiu as fases descritas nessa seção.

Definição do público-alvo: Foram selecionados professores que tinham cursos com pelo menos 300 inscritos nos últimos 3 anos no LÚMINA. Essa escolha teve a intenção de escolher os professores que estavam recentemente ativos na plataforma, com cursos ativos e possivelmente com maior atenção aos dados gerados por seus cursos, a fim de melhorá-los.

Método de coleta: Entre os métodos disponíveis para a coleta dos dados, optou-se por um questionário *online* que apesar de não ser a ideal, é a que permite alcançar os mais de 50 professores do público-alvo. Ponderamos que as vantagens deste método são: alcance (muitos respondentes podem acessar); conveniência (não é preciso deslocar-se nem conciliar horários); controle (todos respondem às mesmas perguntas; registro estável (pois as respostas estão escritas). As desvantagens, no entanto, são relevantes: os recipientes podem ignorar ou esquecer de responder; podem responder superficialmente; podem precisar de ajuda com o painel e não ter a quem recorrer. Devido a quantidade de participantes do público-alvo, entrevistas estruturadas foram descartadas.

Também foi utilizada a captura de *logs* de acesso da plataforma LUMILAB, visando uma análise empírica posterior da preferência dos usuários à determinadas funcionalidades.

Elaboração do questionário: Para ajudar nas interpretações dos dados analíticos da plataforma, fomentar percepções e atitudes nos gestores, professores e tutores em relação às análises estatísticas dos dados de seus cursos guiamo-nos pelos questionamentos e temas descritos no trabalho de Wise e Jung (2019), exibidos no Quadro 4, para a construção do questionário aplicado aos professores tutores que testaram a plataforma.

Quadro 4 - O Uso de *Learning Analytics* por Instrutores

Questões e Temas identificados
1. Como os instrutores fazem perguntas sobre as análises?

<ul style="list-style-type: none"> • 1. Aproximando-se das análises baseadas em áreas de curiosidade existentes • 2. Desenvolvimento de perguntas através da interação com as análises
<p>2. Como os instrutores interpretam as análises?</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3. Recebendo atenção orientada e focada para as análises • 4. A necessidade de pontos de referência absolutos ou relativos • 5. Examinando mudanças no engajamento geral dos alunos ao longo do tempo • 6. Triangular a análise com informações adicionais sobre os alunos • 7. Usando o contexto do curso para explicar ou questionar as análises • 8. Atribuição inconsistente de resultados analíticos • 9. A interpretação dos dados foi afetiva, bem como cognitiva
<p>3. Como os instrutores respondem às análises?</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10. Tomando ações através de auxílios à classe inteira • 11. Tomando ações através de auxílios direcionados • 12. Tomando ações através da revisão de elementos do projeto do curso • 13. Adotando uma postura de esperar e ver • 14. Refletindo sobre estratégias pedagógicas e conhecimentos
<p>4. Como os instrutores verificam o impacto das ações tomadas em resposta às análises?</p> <p>5. Quais são outros aspectos importantes do processo de uso de análises dos instrutores?</p> <ul style="list-style-type: none"> • 15. Lutando com questões de transparência em torno de análises • 16. Valor potencial da interpretação colaborativa • 17. Análises vistas como úteis, mas não essenciais • 18. Desconexão entre estrutura de informação e preocupações pedagógicas • 19. Desalinhamento entre os usos dos instrutores e o tempo do sistema • 20. Experimentando uma curva de aprendizado no uso de análises

Fonte: Adaptado de Wise e Jung (2019)

Cada uma das questões aplicadas possui uma correspondência no quadro de temas identificados por Wise e Jung (2019). A formulação das questões, considerou a expectativa sobre informações analíticas dos cursos dos participantes (3 questões iniciais), ciência do perfil e interação dos estudantes do seu curso, e alguns itens sobre a usabilidade da ferramenta, como facilidade de uso e necessidade de auxílio. No Quadro 5 são listadas as perguntas que compõem o formulário Google, que foi enviado aos professores dos cursos do LÚMINA. As questões 01 a 03 deveriam ser respondidas antes de usar o painel, e as questões a partir de 04 depois de usar o painel.

Quadro 5 – Questões do Formulário de Utilização do LUMILAB

Questão Formulário	Tema abordado Wise e Jung (2019)
1) Quais informações você gostaria de ter sobre os seu(s) curso(s)?	Tema 1
2) Como essas informações poderiam te auxiliar em futuras mudanças no(s) seu(s) curso(s)?	Tema 1
3) Responda aos itens que preferir. Como você imagina que seu curso se caracteriza em termos de: a) perfil de público-alvo; b) quantidade de inscritos; c) quantidade de certificados emitidos; d) notas; e) interação com o material instrucional e avaliativo; f) opinião dos estudantes; g) tempo de dedicação dos estudantes no curso; h) identificação de correlações nos resultados dos estudantes no curso	Tema 1
4) Algum indicador do LUMILAB mostrou uma informação que você desejava saber sobre seu curso? Qual? Se possível, comente.	Tema 2
5) Na sua opinião quais os indicadores do LUMILAB apresentaram informações mais significativas (em ordem de relevância)? Cite quais informações você conseguiu extrair deles?	Temas 4, 5, 6 e 7
6) Você percebeu a necessidade de outros indicadores no LUMILAB? Quais?	Tema 3
7) Após analisar os indicadores do LUMILAB, você pretende fazer alguma alteração no seu curso? Por quê? Qual seu objetivo com a mudança?	Temas 11, 12, 13, 14
8) Em relação a interpretação das informações exibidas pelos indicadores do LUMILAB, classifique a facilidade com que você realizou a análise dos dados.	Tema 20
9) Após analisar os indicadores do LUMILAB, classifique o seu grau de satisfação com o seu curso (1 a 5)	Tema 2
10) Em relação a ajuda de terceiros para realizar a análise dos dados do seu curso no LUMILAB, classifique a sua necessidade.	Tema 16
11) Após analisar os indicadores do LUMILAB, classifique o seu grau de satisfação com os estudantes (1 a 5) ()	Tema 2
12) Deixe sua sugestão ou comentário sobre o LUMILAB	Tema 16

Fonte: Autor

5 RESULTADOS

Neste capítulo, na primeira seção são feitos esclarecimentos quanto à regulamentação do uso dos dados da plataforma LÚMINA no desenvolvimento do projeto desta tese. Na segunda seção são apresentados decisões, limitações e aprendizados na fase de projeto do LUMILAB. Na terceira seção, apresentamos as funcionalidades desenvolvidas no painel, detalhes do seu processo de desenvolvimento, arquitetura e exemplos de análises que podem ser realizadas na plataforma. Na quarta seção, apresentamos os resultados relativos à análise de dados realizadas por professores e tutores que testaram a plataforma, e compartilharam suas impressões no questionário *online*.

5.1 ASPECTOS LEGAIS

Atualmente no Brasil, tanto empresas quanto instituições públicas que oferecem processos e serviços digitais, estão sujeitas à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), que foi aprovada em 2018 e está em vigor desde setembro de 2020 (ARAÚJO, 2021). Essa lei tem como objetivo garantir a proteção de dados pessoais de qualquer Brasileiro em relação a coleta, armazenamento e manipulação de seus dados. O MOODLE, a partir da versão 3.5, já oferece funcionalidades que auxiliam o atendimento das conformidades a LGPD, como, verificação de idade localização de novos usuários, acompanhamento das anuências dos usuários (captura de cookies, por exemplo), versionamento da política de privacidade e manipulação de solicitações de exclusão de acesso e exclusão de dados. Considerando que o LUMILAB se utiliza dos dados da plataforma LÚMINA, ao mesmo tempo que não oferece armazenamento de novos dados relacionados ao usuário, ao se utilizar o *dashboard*, os usuários já estarão sob as mesmas regras da política de privacidade e termos de uso.

5.2 PROJETANDO O LUMILAB

Observando-se a metodologia descrita no capítulo 4, para o desenvolvimento do *dashboard*, em que, resumidamente, checa se é possível a implementação de uma característica, e se é necessário reconsiderá-la ou adaptá-la conforme o contexto, segue, um possível *product backlog* definindo as características iniciais (desejadas) ideais para o *dashboard*:

Um dashboard acoplado ao ambiente virtual de aprendizagem MOODLE (plugin), que compartilhe a interface conhecida, o mesmo banco de dados, que retorne consultas com dados atualizados (tempo real), com tempo de resposta aceitável sem o comprometimento da plataforma LÚMINA

Descrevemos a seguir, decisões realizadas ou reconsideradas durante a fase de projeto do dashboard LUMILAB, que culminaram no desenvolvimento de um dashboard construído em uma nova arquitetura, com uma nova estrutura de banco de dados, com dados atualizados periodicamente e com consultas pré-carregadas. O Quadro 6 mostra uma síntese do andamento do descarte e manutenção das características estruturais e tecnológicas da ferramenta.

Quadro 6 - Síntese das Características mantidas e descartadas (LUMILAB)

N	Característica	Viável	Vantagem	Desvantagem	Decisão
1	Atualização MOODLE	SIM	Otimização da plataforma	-	Mantém
2	Acoplamento ao MOODLE (plugin)	NÃO	-	Sobrecarga / servidores	Descarta
3	Compartilhamento do banco de dados	NÃO	-	Alto Processamento /servidor	Descarta
4	Consultas atualizadas (tempo real)	NÃO	-	Alto Processamento /lentidão	Descarta

5	XAPI / LRS	NÃO	-	Tempo / infraestrutura / curva de aprendizado	Descarta
6	Novo Banco de dados	SIM	Servidores compatíveis / adoção de scripts de importação Adapta 3	-	Mantém
7	Nova Plataforma	SIM	Flexibilidade na lógica / servidor compatível Adapta 2	-	Mantém
8	Scripts de Importação	SIM	Atualização dos dados / melhora na velocidade das consultas Adapta 4	-	Mantém
9	Construtor de indicadores	SIM	Atualização e incorporação de novos indicadores	-	Mantém

Fonte: Autor

Atualização do MOODLE do LÚMINA: Até agosto de 2023 a plataforma LÚMINA estava funcionando com a versão 2.9 do MOODLE (à época, a versão 4.0 já estava disponível). Uma ferramenta que se utilizaria de uma estrutura desatualizada do banco de dados do MOODLE poderia rapidamente se tornar incompatível com as versões mais recentes da ferramenta. Aliado a isso, visando também a otimização e atualização da plataforma LÚMINA, o NAPEAD, organizou e realizou a migração para a versão mais recente do MOODLE em setembro de 2023.

Melhora na captura dos dados: Um plugin para o MOODLE foi desenvolvido para a captura de mais dados relacionados a interação do usuário da plataforma, assim como o tempo de sessão em cada conteúdo da plataforma. A utilização desse plugin visava o pré-processamento de dados para a exibição em um *dashboard*. Em teste, devido à alta quantidade de usuários e de requisições para salvamento de novos dados, o plugin não pareceu uma boa opção para a atual estrutura oferecida

na plataforma LÚMINA, portanto acabou sendo descontinuado, conforme previsto na etapa de viabilidade da metodologia

Plugin MOODLE: Após o mapeamento da estrutura de armazenamento de dados do MOODLE, todas as tabelas que armazenam os dados desejados para a exibição dos indicadores foram encontradas, nesse momento, foi avaliado a possibilidade de que o desenvolvimento do *dashboard*, poderia ser em de plugin do MOODLE. Um teste de carga, simulando vários acessos de usuários ao LUMILAB foi realizado, e constatou-se que o processamento de tempo real aliado ao número possível de usuários simultâneos do LÚMINA poderia comprometer o desempenho de ambos.

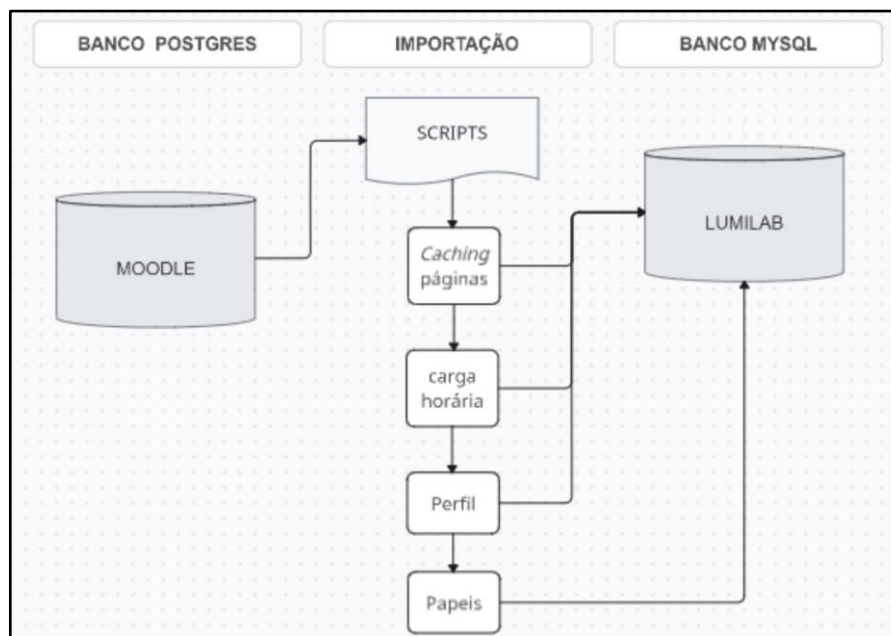
Adoção das tecnologias XAPI e LRS: Foram analisadas ferramentas de *Learning Analytics* que se utilizam da tecnologia xAPI, o padrão de compartilhamento de dados educacionais, que segue regras estabelecidas para a interoperabilidade (compatibilidade), e é altamente customizável, como visto no capítulo anterior. O uso dessa tecnologia tenta integrar dados de sistema com dados educacionais com repositórios LRS (*Learning Record Store*), a fim de padronizar e centralizar o armazenamento e análise dos dados. Apesar da ciência de que a construção de um *dashboard* compatível com a tecnologia xAPI fosse uma boa opção, em tempo, a curva para o aprendizado do padrão, a construção e adaptação de plugins auxiliares exigiram um tempo maior para a finalização do projeto.

Assimilação do Banco de dados MOODLE: O ambiente virtual de aprendizagem MOODLE é um sistema robusto e bastante utilizado por instituições para a disponibilização de cursos em ambiente *online*. Ao longo dos anos foi sendo incorporado na ferramenta inúmeras funcionalidades, na versão 4.0 da ferramenta, por exemplo, são mais de 500 tabelas no banco de dados, que armazenam de usuários a tarefas, de chats, plugins, a regras de controle de acesso. Logo, uma profunda análise nessa estrutura foi necessária para o aprendizado e documentação da estrutura dos dados que seriam utilizados no LUMILAB. Diversas consultas SQL foram realizadas utilizando plugin *Moodle Adminer* e salvas para posterior criação dos scripts de importação.

Nova Estrutura e banco de dados: Optou-se então pela criação de uma nova plataforma, com uma nova estrutura de banco de dados, em um outro servidor,

destinado somente para a nova aplicação e ao armazenamento dados do *dashboard*. A Infraestrutura disponibilizada pelo NAPEAD, foi um servidor APACHE com MYSQL e PHP 7 instalados. Apesar de afastar o projeto do idealizado, a decisão contribuiu para se ganhar mais liberdade na elaboração da lógica computacional empregada na plataforma. A nova estrutura de dados exigiu a criação de scripts auxiliares, que quando adicionados ao gerenciador de tarefas (*crontab*) do servidor do LÚMINA, ficam responsáveis pela importação periódica (diária/semanal/mensal) dos novos dados. A Figura 23 exhibe a integração e os scripts necessários, construídos, para a importação dos dados do MOODLE para o LUMILAB.

Figura 23 - Importação MOODLE x LUMILAB



Fonte: Autor

Scripts de Importação: Além de copiar os dados da estrutura MOODLE, os scripts de importação, processam diversos dados em lote para que o tempo de resposta para exibição dos gráficos desejados pelos usuários seja diminuído. Dentre alguns scripts criados para importação e processamento em massa, citamos:

- *Caching* de páginas que exigem um maior processamento dos dados, assim, quando o professor ou tutor acessar a página pela primeira vez, os dados já estarão pré-carregados. Apenas em páginas que são usados filtros com alto

grau de especificidade é que os indicadores são processados em tempo de execução.

- Importação dos papéis dos usuários e senhas do LÚMINA. Para evitar novos cadastros e duplicação de dados relacionados aos usuários do LUMILAB, foi construído um Script que importa os papéis de responsabilidades já inseridos no MOODLE para a nova base de dados.
- Importação da carga horária dos cursos. Não há campo no MOODLE que armazene o dado específico de carga horária do curso. Foi construído um Script que faz um parse no bloco HTML que armazena esse valor.
- Migração dos dados da pesquisa de perfil do usuário para dados de perfil, tais como “escolaridade”, “faixa-etária”, “gênero” e “identificação racial”.

Construtor de indicadores: Também foi construída uma estrutura de dados adicional para facilitar a exibição de novos indicadores que forem demandados por professores ou gestores futuramente. Sem a necessidade de alteração no código fonte, com apenas a inserção de uma query SQL e algumas “tags” customizadas em uma tabela auxiliar, um novo indicador pode ser exibido no dashboard. Na Figura 24 podemos ver a configuração do indicador “Top certificados”, que lista os cursos que mais tiveram certificações em determinado período.

Figura 24 - Construção de Indicador no LUMILAB

The screenshot shows the 'Update Indicador: 2' form in the LUMILAB system. The form is divided into several sections:

- Indicador Rotulo:** lista_certificados_no_curso
- Indicador Descricao:** Top Certificados
- Indicador Tipo:** texto
- Indicador Sql:**

```
select c.cursoDescricao
      as shortname,count(1) as inscritos from alunoinscricao a join curso c
      on (a.curso_cursold=c.cursold) left join cursocarga ch on (ch.curso_cursold=c.cursold) where
      a.alunoInscricaoDataCertificado!= '' and [filtroData]
      group by c.cursold order by inscritos desc limit 0,[config_top_certificados]
```
- Filtro Curso:** .
- Filtro Data:** a.alunoInscricaoDataCertificado between '[d1]' and '[d2]' [d3]

The left sidebar contains navigation options: 'Dados da Plataforma', 'Ajuda', 'Equipe', 'Termos de Uso', 'Política de Privacidade', and 'Meus Cursos' (with a sub-item 'Pré-Fisiologia - Edição 2023').

Fonte: Autor

5.3 APRESENTANDO O LUMILAB

O LUMILAB foi desenvolvido no framework PHP Yii 2⁶ e disponibilizado em <https://www.ufrgs.br/lumilab/>. O Framework foi escolhido devido à compatibilidade com os servidores da UFRGS, com servidor Web APACHE e banco de dados MYSQL, além da baixa curva de aprendizado do desenvolvedor. Os atuais dados presentes no LUMILAB referem-se a cópia do banco de dados do MOODLE disponibilizada pelo NAPEAD, com dados atualizados até fevereiro de 2024.

Após o desenvolvimento dos protótipos das telas, desenhadas por um designer bolsista do CNPq, apoiado pelo Edital Universal de 2021. Um membro do NAPEAD ficou responsável pela conversão das telas para a linguagem HTML e CSS, o que podemos chamar de *front-end* da aplicação. O autor da tese projetou a nova estrutura de banco de dados, desenvolveu os scripts para a importação dos dados do MOODLE para o LUMILAB e implementou o *back-end* da aplicação, onde são criadas as regras de negócio, integração com bibliotecas externas, recuperação e pré-processamento

⁶ Disponível em: <<https://www.yiiframework.com/doc/guide/2.0/en>>. Acesso em junho de 2024.

⁷ É possível acessar como professor usando o user *proflab@ufrgs.br* e a senha 12345

dos dados para a exibição. A estrutura para armazenamento dos dados do *dashboard* conta com 19 tabelas (Anexo A). O arquivo *Controller* principal da aplicação possui mais de 30 funções e mais de 3 mil linhas de código. Pretende-se, após uma revisão e adaptações do código-fonte, a disponibilização do LUMILAB para utilização em outras instituições, a partir da sua publicação no repositório de código-livre GITHUB.

Foram considerados para o desenvolvimento da plataforma os principais indicadores descritos na literatura da área, assim como os relatados como importantes pela equipe do LÚMINA. Em um primeiro momento, as telas do *dashboard* foram desenhadas por um designer contratado para auxiliar no projeto, por meio do Edital Universal do CNPQ de 2021. O projeto das telas foi essencial para o início do desenvolvimento, no entanto as páginas passaram por diversas alterações, pois alguns indicadores desejados não foram possíveis de implementação, como será visto no decorrer desta seção.

5.3.1 Funcionalidades

O layout final da barra de menu lateral do LUMILAB contém links com a ajuda, os dados da plataforma, termos de uso, política de privacidade, dados sobre a equipe do projeto, e a seleção de curso (quando logado), intervalo de tempo dos dados, e filtros da plataforma, carga horária e áreas. Os filtros da plataforma são utilizados para customizar os dados exibidos da plataforma LÚMINA como um todo, o que, na área restrita, é útil para restringir os dados comparativos ao curso selecionado. Um bloco maior para conteúdo está posicionado à direita, exibindo os indicadores. Quando o usuário está logado (professores e administradores) são exibidas 4 guias em cima dos blocos de conteúdo: **visão geral**, **questionários**, **Interação em fóruns** e **estatísticas**. A Figura 25 mostra um recorte layout da página inicial do painel (“**dados da plataforma**”), com acesso livre, sem a necessidade de login que mostra diversos indicadores globais com os dados do LÚMINA. possível conferir por exemplo, o número de certificados emitidos desde a implantação da plataforma LÚMINA em 2016, e o pico de mais de 245 mil inscrições na plataforma no ano de 2020, período do confinamento causado pela pandemia de COVID-19.

Figura 25 - Página Dados da Plataforma (recorte)



Fonte: Autor

Em todas as guias, o painel suporta a comparação de dados entre um curso (que deve ser selecionado pelo professor/gestor) e dados de toda a plataforma. Nos dados dos cursos da plataforma LÚMINA são disponibilizados os filtros para **carga horária e área do curso**, já para comparações entre perfis do estudante, estão disponíveis os filtros: **Gênero, Faixa Etária, Escolaridade e Identificação Racial**. Na área restrita, para gestores, professores e tutores, as guias disponíveis e suas funcionalidades são apresentados detalhadamente a seguir:

Visão Geral: Englobam os totalizadores da plataforma, relacionados aos cursos, tais como, número de inscritos, número de certificados, números de inscrições ou certificados por grupo de usuários, acessos aos conteúdos, e dias ativos no curso. Na Figura 26 é exibida a guia “visão geral de um usuário, autenticado como “professor”, com dados comparativos da plataforma LÚMINA (contendo cursos de todas as cargas horárias e áreas, em todo o período) com o curso de Introdução a Arduino.

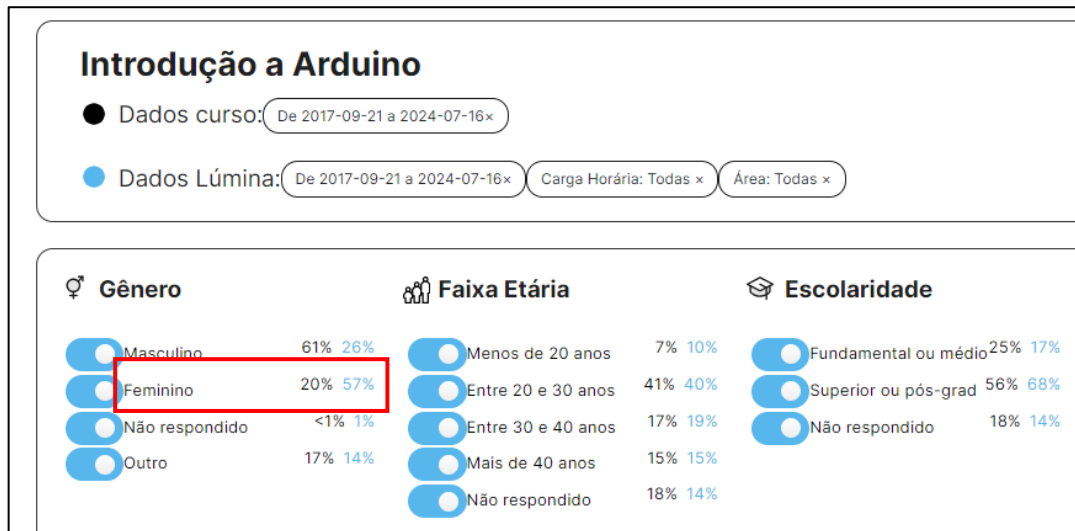
Figura 26 - Página visão geral LUMILAB



Fonte: Autor

Nesta guia são mostradas estatísticas descritivas diversas, que podem ajudar o professor a decidir como aprofundar sua análise. Por exemplo, ele pode observar diferenças no quantitativo de inscritos entre homens e mulheres. Na Figura 27, em outro recorte da página, podemos visualizar que no curso em questão “Introdução a Arduino” a quantidade de mulheres no curso é de apenas 20%, número que na plataforma em si é de 57%.

Figura 27 - Página Visão Geral (recorte)



Fonte: Autor

Questionários: Exibe o desempenho dos usuários para cada questionário do curso, assim como o resultado em cada questão, e dados da Teoria de Resposta ao Item (TRI), que pode nortear o gestor ou professor do curso, quanto a dificuldade para os usuários responderem corretamente as questões, dependendo da sua habilidade, permitindo que o professor avalie se as questões estão fáceis ou difíceis. Pela Teoria de Resposta ao Item, a dificuldade de um item determina como indivíduos com diferentes habilidades vão performar em relação ao acerto ou erro (BAKER, 2004). Esta área do painel também mostra a diferença de nota entre a primeira tentativa e para a última tentativa, o que fornece indícios que os alunos podem estar respondendo por meio de tentativa e erro. A Figura 28, com o recorte da página de resultados de questionários, mostra o comparativo de erros de acertos de cada questão, assim como a dificuldade de cada uma.

Figura 28 - Página Questionários - Questões

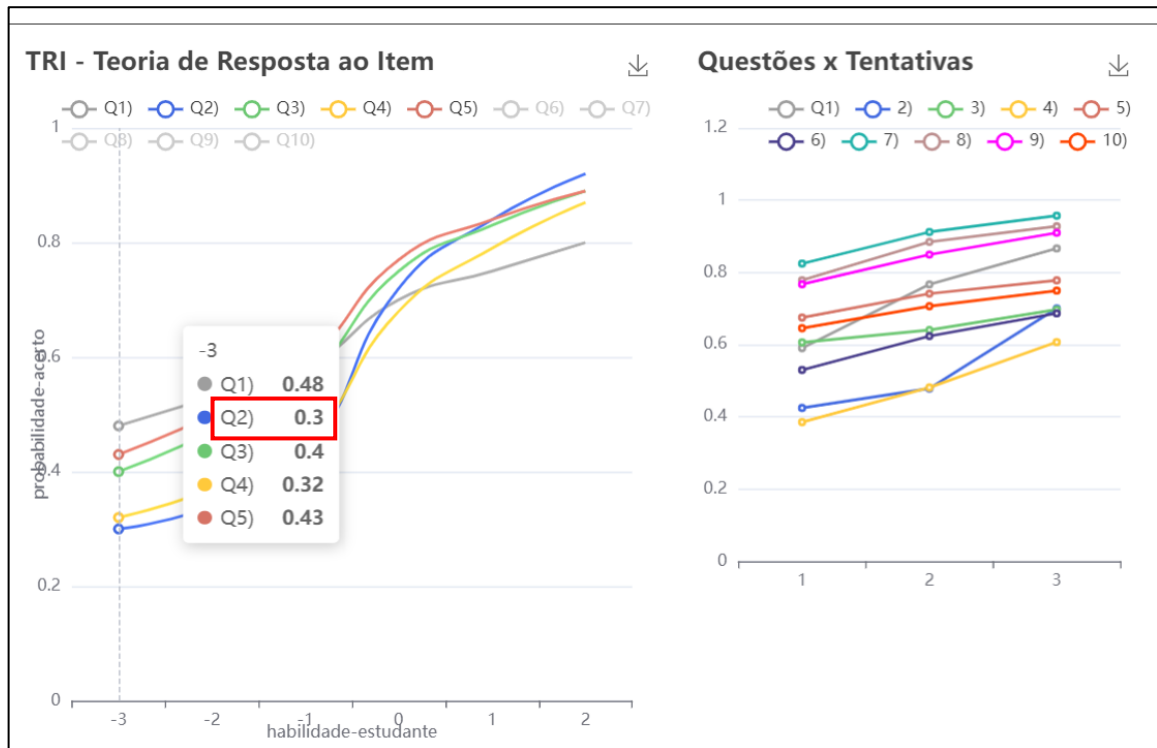
Questões - Questionário 3				
Tentativa 1 (2508) Tentativa 2 (1447) Tentativa 3 (654)				
Questão	Dificuldade/Discriminação	Erros	Acertos	Média
Q1)	-0.37/0.31	1022	1473.00	0.590381
Q2)	0.30/0.82	1431	1056.00	0.424608
Q3)	-0.43/0.54	979	1507.00	0.606195
Q4)	0.47/0.64	1528	958.00	0.385358
Q5)	-0.73/0.50	808	1678.00	0.674980
Q6)	-0.12/0.59	1173	1322.00	0.529860

Q1) Em um projeto, você decide colocar um botão que tem que ser pressionado antes que o programa se inicie. Então você constrói o seguinte circuito: E coloca a seguinte linha de código dentro do setup: `while (digitalRead(7));` Sobre essa linha de código:

Fonte: Autor

No recorte da página mostrado na Figura 29, podemos observar mais detalhadamente a distribuição das probabilidades de acerto da questão em relação à Habilidade do estudante, princípio do TRI, que é a probabilidade de acerto de um item. No exemplo, o gráfico a esquerda mostra as probabilidades de acerto das questões de 1 a 5 considerando estudantes com habilidade igual a -3. Podemos concluir que a questão 2 possui menor probabilidade de ser acertada por um estudante com habilidade -3, logo, é a mais difícil dentre as cinco. Já no gráfico da direita podemos observar a diferença (evolução) da média de cada questão considerando se é a primeira, segunda ou terceira tentativa.

Figura 29 - Página Questionários - TRI

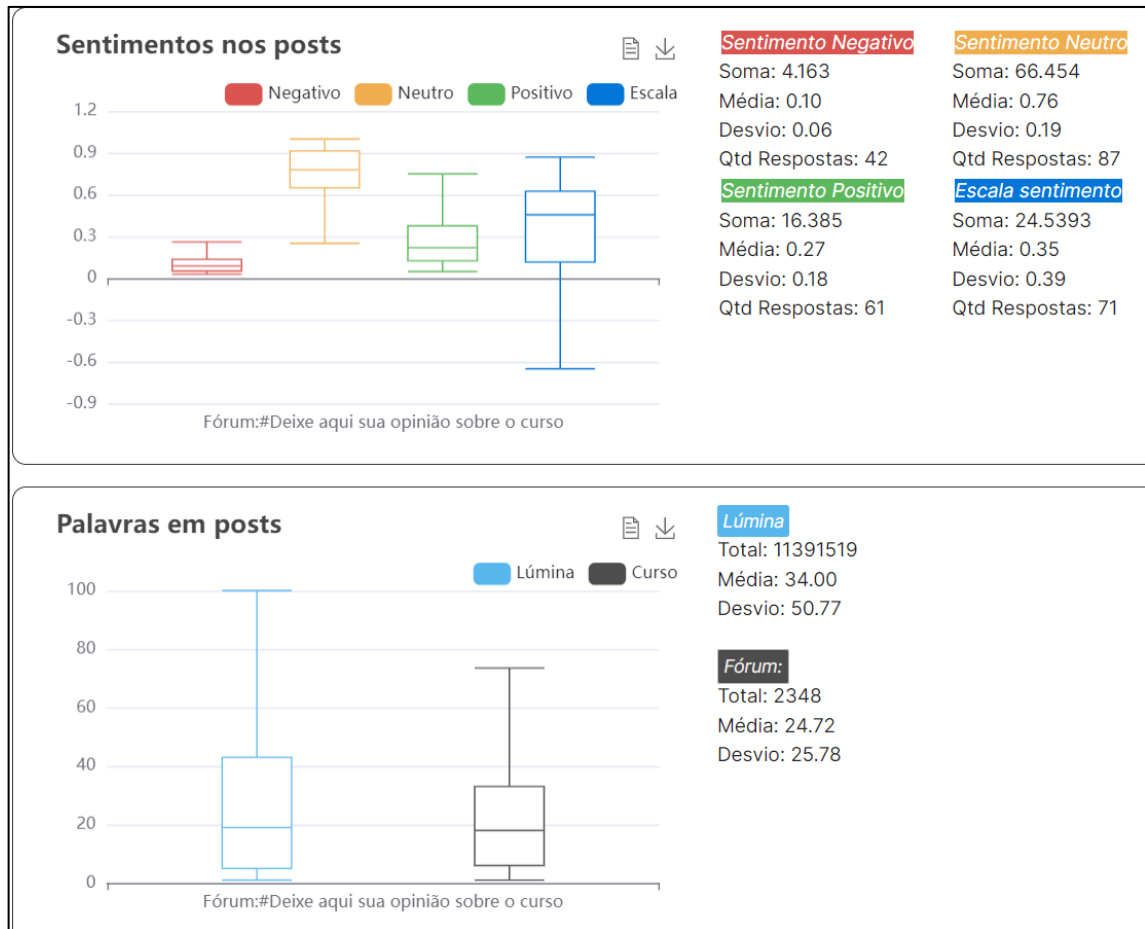


Fonte: Autor

Interação nos Fóruns: Na guia é possível obter uma visão geral sobre o uso do fórum pelos estudantes, com a média de posts por estudante, a média da quantidade de palavras utilizadas nas publicações, e a emoção predominante na resposta do estudante ao fórum. Para esta funcionalidade foi utilizado o VADER uma ferramenta de análise de sentimentos (*Valence Aware Dictionary and sEntiment Reasoner*)⁸ baseada em léxico e regras para expressão de sentimentos em mídias sociais, mas que funciona bem em textos de outros contextos. Na Figura 30, no recorte da página “Interação nos Fóruns” podemos observar que no Fórum em questão “Deixe aqui sua opinião sobre o curso” a quantidade de postagens que expressaram sentimento positivo (61) é maior que a que expressaram o sentimento negativo (42), além de possuir uma média bem menor (0,10 contra 0,27), o que pode ser interpretado como um grau de satisfação alta dos estudantes do curso. Na mesma imagem, abaixo podemos ver um comparativo entre quantidade de palavras escritas nos posts, enquanto o LÚMINA possui uma média de 34 palavras por post o Fórum selecionado possui uma média de 24 palavras por post.

⁸ Disponível em: < <https://github.com/cjhutto/vaderSentiment> >. Acesso em junho de 2024.

Figura 30 - Página Interação nos Fóruns (recorte)

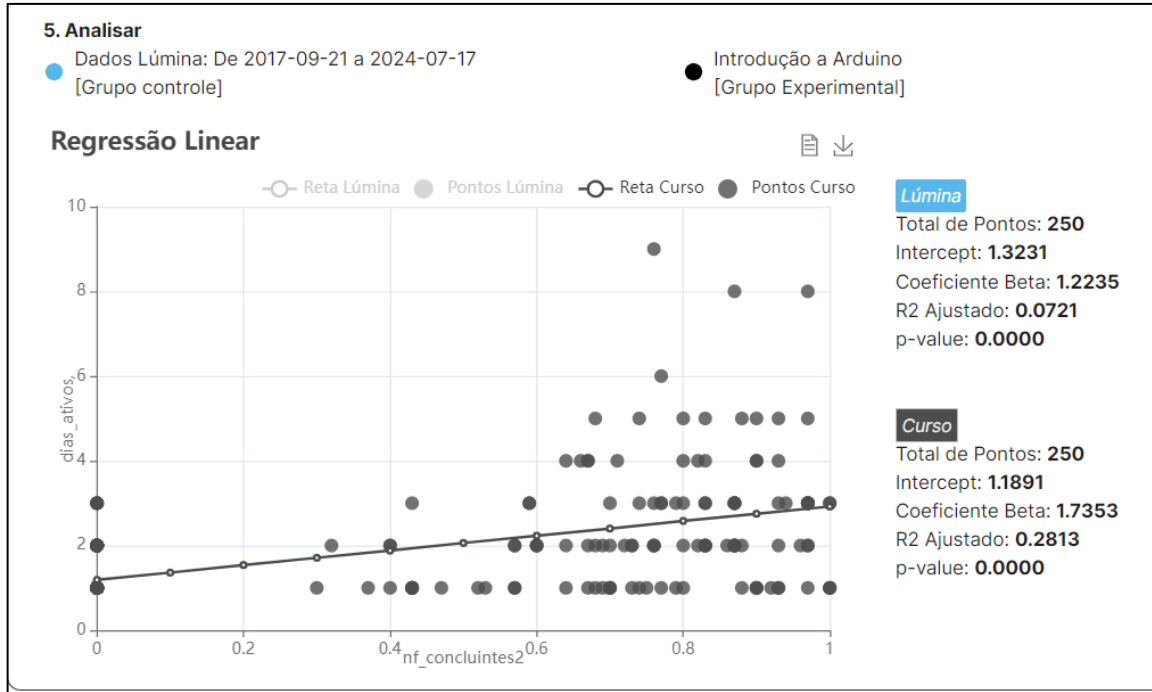


Fonte: Autor

Estatísticas: É oferecido aos gestores uma análise estatística baseada em objetivos determinados, como realizar uma “comparação” ou “correlação”. Em caso de “comparação”, é possível escolher uma variável e checar se o comportamento dela é equivalente na análise do curso e do LÚMINA como um todo, comparados por um teste T e por um teste de Mann-Whitney (para dados não paramétricos ou amostras pequenas). Na “correlação”, através da regressão linear, pode-se testar a correlação de variáveis entre si, para observar a presença de padrões de comportamento no curso, ou em toda plataforma. Na Figura 31, no recorte da página de “Estatísticas” podemos conferir um exemplo em que os dias ativos no curso (variável dependente) se correlaciona com a variável nota final do concluinte, e obtemos um p-valor muito próximo de 0, tanto para o grupo controle (dados do LÚMINA), quanto para o grupo

experimental (curso “Introdução a Arduino”), o que indica que quanto maior o número de dias ativos no curso, maior a nota final do concluinte.

Figura 31 - Página Estatísticas (recorte)



Fonte: Autor

Na página de “Estatísticas” também é possível exportar os dados em CSV para conferência, ou utilização em outra ferramenta estatística. Essa funcionalidade foi útil para a conferência e validação dos cálculos realizados pelo LUMILAB, já que são poucas as opções de bibliotecas estatísticas para PHP e alguns algoritmos tiveram que ser implementados nativamente, como a distribuição T-student e Mann-whitney, além das funções de correlação de habilidade e dificuldade para os cálculos dos índices da TRI, da guia de questionários.

O Quadro 7 sintetiza os indicadores candidatos a serem desenvolvidos no LUMILAB, e os relaciona com o grupo dos indicadores levantados na revisão de Schwendimann et al (2016), e aos temas do trabalho de Wise e Jung (2019), que se referem a como os tutores interagem e interpretam as análises de seus cursos. A coluna origem (MOODLE/SCRIPT) representa se os dados para a elaboração do indicador têm são de acesso direto na estrutura do banco de dados MOODLE ou se foi necessário algum pré-processamento para disponibilizá-lo (SCRIPT). A coluna

Incluído, específica se o indicador foi inserido na versão inicial do *dashboard* considerando a metodologia descrita no capítulo anterior, em que se não existir o dado na estrutura MOODLE, alguma forma de obtê-lo via script, ou tempo hábil para o desenvolvimento da sua implantação, o indicador fica de fora da plataforma.

Quadro 7 - Indicadores Candidatos – LUMILAB

Nº	Indicador	Guia	Grupo Schwendimann et al. (2016)	Tema Wise e Jung (2019)	Origem	Incluído
1	Novos usuários	Dados plataforma	Aprendiz	1,2 e 6	MOODLE	SIM
2	Certificados	Dados plataforma/visão geral	Aprendiz resultado	1,2,6 e 7	MOODLE	SIM
3	Inscrições	Dados plataforma/visão geral	Aprendiz	1,2,6 e 7	MOODLE	SIM
4	Top Inscritos	Dados plataforma	Aprendiz	1,2,6, 7,9 e 17	MOODLE	SIM
5	Cursos com mais certificação	Dados plataforma	Aprendiz, resultado	1,2,6, 7, 9 e 17	MOODLE	SIM
6	Dias ativos no curso	Visão geral	Aprendiz, Ação	1,2, 4,5,6 e7	SCRIPT	SIM
7	Dias para obter certificado	Visão geral	Aprendiz, Ação	1,2, 4,5,6 e7	SCRIPT	SIM
8	Atividades concluídas	Visão geral	Aprendiz, Ação, conteúdo	1,2,4,5,6,7, 10,11,12,13 e14	MOODLE	SIM
9	Dificuldade da questão - Média/acertos	Questionários	Resultado	1,2,4,5,6,7, 10,11,12,13 e14	SCRIPT	SIM
10	Teoria de Resposta ao Item (TRI)	questionários	Resultado	1,2,4,5,6,7, 10,11,12,13 e14	SCRIPT	SIM
11	Questões x tentativa	Questionários	Resultado	1,2,4,5,6,7, 10,11,12,13 e14	SCRIPT	SIM
12	Sentimentos nos posts	Interação nos Fóruns	Conteúdo e social	1,2,5,6,7,9, 12e 14	SCRIPT	SIM
13	Palavras em posts	Interação nos Fóruns	Conteúdo e social	1,2,5,6,7,9, 12e 14	SCRIPT	SIM

14	Comparar – Willcoxon	Estatísticas	Aprendiz, ação e Resultado	1,2,3,4,5,6, 7,8	SCRIPT	SIM
15	Correlacionar – Regressão linear	Estatísticas	Aprendiz, ação e Resultado	1,2,3,4,5,6, 7,8	SCRIPT	SIM
16	Regressão logística	Estatística	Aprendiz, ação e Resultado	1,2,3,4,5,6, 7,8	SCRIPT	NÃO
17	Tempo gasto em recurso	Visão geral	Aprendiz, Ação, conteúdo	1,2,4,5,6,7, 10,11,12,13 e14	SCRIPT	NÃO

Fonte: Autor

5.4 ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO E UTILIDADE DO LUMILAB

A fim de avaliar o impacto do LUMILAB na aquisição de conhecimento sobre os cursos da plataforma LÚMINA a partir de análise estatísticas, e receber contribuições dos professores e tutores acerca da plataforma, com a ajuda do NAPEAD, entre o período de Maio e Junho de 2024, cerca de 52 professores foram contatados via e-mail para acessarem os dados de seu curso no LUMILAB, e responderem ao questionário elaborado sobre como os professores realizam a análise de dados, que teve sua construção descrita na metodologia. Os cursos com mais inscritos ao longo dos últimos 3 anos foram escolhidos (2023, 2022 e 2021). Foram obtidas 15 respostas. O Questionário possui 12 questões e nos tópicos dessa seção são apontadas e resumidas as respostas enviadas pelos participantes.

5.4.1 Percepção anterior ao uso do LUMILAB

Na construção do questionário, as 3 primeiras questões referem-se às percepções da importância e necessidade de indicadores desejados pelos professores/tutores, antes dos participantes utilizarem o *dashboard*. Os indicadores mencionados pelos participantes em resposta a Questão 1 (**“Quais informações você gostaria de ter sobre os seu(s) curso(s)?”**), convergiram, em boa parte, para os que são oferecidos no LUMILAB. Resumidamente, os indicadores citados pelos

professores que possuem concordância total ou em parte com os presentes no LUMILAB foram: totais de inscritos, concluintes, acessos a conteúdos, conclusões, número de acesso a cada recurso, tempo de realização do curso, opiniões sobre o material do curso, dados por gênero, dificuldade do curso e questões. Indicadores que não podem ser observados na versão inicial do painel foram: dados socioeconômicos, classe social, motivação do curso, percentual de integralização do curso, ponto do curso de maior desistência. As percepções dos professores podem contribuir para a melhora do LUMILAB, inclusive na elaboração de novos campos do perfil do estudante que se cadastra no LÚMINA, como a renda familiar e com a elaboração de novas métricas de *Learning Analytics* para análise de pontos mais críticos do curso em relação ao engajamento.

Na questão 2 (**“Como essas informações poderiam te auxiliar em futuras mudanças no(s) seu(s) curso(s)?”**) os participantes foram unânimes na citação da importância que a análise dos indicadores pode ter na melhoria do curso como um todo, no escopo e profundidade do conteúdo, baseado no perfil do estudante e em comparação a outros cursos. Também concordam que melhorias das propostas de atividade podem ser alcançadas através da análise do feedback dos estudantes, dos dados de engajamento, e de desempenho. Na questão 3 (**“Responda aos itens que preferir. Como você imagina que seu curso se caracteriza...”**) os professores e tutores puderam expor o quanto conhecem do seu curso, o que foi possível verificar nas respostas é a dificuldade de ter acesso aos dados do curso, como número de inscritos, de certificados emitidos, ou de tempo gasto no curso e que os comentários positivos dos estudantes são bastante utilizados como métrica de qualidade do curso.

5.4.2 Percepção após o uso do LUMILAB

No questionário de utilização, após a resposta das 3 primeiras questões, o participante poderia acessar a um tutorial explicativo⁹ em vídeo com instruções de acesso e utilização do LUMILAB. As próximas questões eram sobre o uso do painel, e possíveis alterações em seus cursos a partir da análise dos dados disponíveis no dashboard. Na resposta a Questão 4 (**“Algum indicador do LUMILAB mostrou uma**

⁹ Disponível em <<https://bit.ly/lumilab-tutorial>>, Acesso em junho de 2024

informação que você desejava saber sobre seu curso? Qual? Se possível, comente.”) diversos indicadores foram citados como desejados e posteriormente encontrados no painel de dados, como por exemplo, a quantidade de inscritos e certificados, contagem de acesso as atividade e dias ativos no curso. Em ordem, os indicadores que apresentam informações mais significativas em resposta a Questão 5 (“**Na sua opinião quais os indicadores do LUMILAB apresentaram informações mais significativas (em ordem de relevância)? Cite quais informações você conseguiu extrair deles?**”) foram: atividades concluídas, com 6 menções; perfil do usuário, com 5 menções; número de certificados com 4 menções; e número de inscritos e dias ativos no curso com 3 menções cada.

Em resposta a Questão 6 (“**Você percebeu a necessidade de outros indicadores no LUMILAB? Quais?**”) foram sugeridos os indicadores: diversidade regional dos inscritos, duração do acesso aos vídeos, e mais informações sobre os desistentes. Na questão 7 (“**Após analisar os indicadores do LUMILAB, você pretende fazer alguma alteração no seu curso? Por quê? Qual seu objetivo com a mudança?**”) as respostas tanto indicaram professores que se viram satisfeitos com os resultados do curso, como os que já fizeram algumas interpretações e se mostraram disponíveis para possíveis mudanças no curso ou em atividades específicas após a análise do desempenho dos estudantes. Houve menção também em mudanças na metodologia de divulgação do curso para tentar manter a entrada de estudantes contínua. Selecionamos alguns trechos retirados das respostas dos professores que sinalizam observações feitas a partir dos dados dos cursos analisados por eles no LUMILAB:

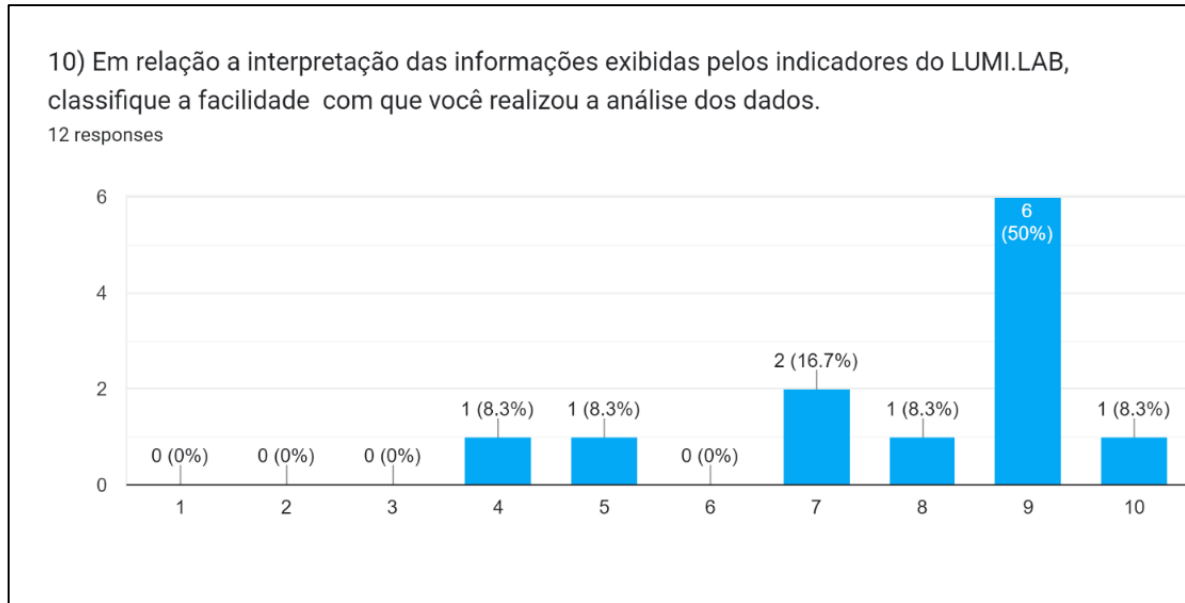
- *“O dado que me surpreendeu foi o de dias ativos no curso, mas não dá pra concluir se o aluno fez todo o curso de uma vez ou se ele acessou e se desinteressou.”*
- *“Acho que seria interessante divulgar continuamente os cursos, campanhas intermediárias para manter o público”*
- *“Como a tarefa final que foi realizada apenas por 187 alunos. Talvez esse dado mostre sua dificuldade ou a necessidade de alguma adaptação.”*

- *“Gostaria de repensar o curso inteiro, mas, diante dos dados apresentados pelo LAB, mudaria apenas a questão 4 do questionário 1, já que o desempenho dos alunos não parece mudar com as tentativas repetidas”*
- *“Bem interessante acompanhar o declínio do número de inscritos ao longo do tempo, demonstrando a importância da divulgação inicial”*
- *“Me parece que o curso tem um desempenho levemente menor que os outros da plataforma nos seus comparativos. Isso me reforça a ideia de repensá-lo”*
- *“Acho importante trazer informações sobre os alunos que não fizeram o curso até o final, para que se possa criar estratégias para aumentar seu engajamento e esclarecer as razões de sua desistência”*

Na Questão 8 (**“Após analisar os indicadores do LUMILAB, classifique o seu grau de satisfação com o seu curso (1 a 5)”**) os professores foram questionados em relação ao seu grau de satisfação com o seu curso, e na Questão 9 (**“Após analisar os indicadores do LUMILAB, classifique o seu grau de satisfação com os estudantes (1 a 5)”**) relator a sua satisfação com os estudantes do seu curso, em ambas as perguntas mais de 70% (11 respostas) dos professores sinalizaram grau de satisfação 4 ou 5 em uma escala de 1 a 5.

Em relação a ajuda de terceiros, objetivo da questão 11 (**“Em relação a ajuda de terceiros para realizar a análise dos dados do seu curso no LUMI.LAB, classifique a sua necessidade.”**), apenas uma resposta indicou como “Muito Necessário”, as demais se distribuíram entre o nível 1 e 3 de necessidade. A Figura 32 mostra a classificação obtida na questão 10 (**“Em relação a interpretação das informações exibidas pelos indicadores do LUMILAB, classifique a facilidade com que você realizou a análise dos dados”**). É possível notar que a maioria dos participantes sinalizaram muita facilidade na interpretação das informações exibidas pelo *dashboard* (Entre 7 e 10).

Figura 32 - Respostas Questionários - Facilidade



Fonte: Autor

5.4.3 Contribuições e Sugestões recebidas

Nas respostas a Questão 12 (“**Deixe sua sugestão ou comentário sobre o LUMILAB**”), além de diversos elogios ao *dashboard* e à iniciativa, as respostas com contribuições e sugestões dos professores destacaram a divulgação dos dados do LÚMINA como fundamental, e podem auxiliar na revisão e melhoria contínua do curso, assim como entender o perfil dos estudantes, realizar estudos mais específicos sobre um curso e produzir artigos com os resultados. Foi sugerido que fosse oferecido encontros presenciais de formação para o uso do painel, melhoria nos tutoriais, assim como melhora na descrição e interpretação dos dados da guia “estatística” para facilitar o entendimento de leigos ou sem conhecimento de análise. Houve relato de dificuldade de interpretação sobre a guia “questionário” devido dificuldade de interpretação dos gráficos. As sugestões e comentários são listados a seguir:

- “Adorei!! Muito claro, com visualização. Gostaria de salvar como PDF, mas desconfigura.”

- *“Adicionar Indicadores para melhoria dos cursos, com sugestões de atividades, conteúdos, etc.”*
- *“É uma plataforma muito interessante, mas me faltam conhecimentos para poder fazer um uso mais aprofundado de algumas de suas análises.”*
- *Acho importante trazer informações sobre os alunos que não fizeram o curso até o final, para que se possa criar estratégias para aumentar seu engajamento e esclarecer as razões de sua desistência. O curso era muito difícil ou muito fácil? O material disponibilizado não era interessante? O curso era muito longo ou curto? E os que concluíram, por que diminuíram as atividades concluídas? Não precisava estudar tudo para ser aprovado?”*
- *“Querida elogiar o trabalho realizado, pois os dados oferecidos auxiliam a revisar ou melhorar o curso proposto, a pensar no perfil dos usuários e ver se ele realmente próximo ao que foi pensado, a realizar estudos mais específicos com os dados e produzir artigos com os resultados obtidos e a divulgar os dados de todo o Lúmina, o que é fundamental para mostrar a importância do NAPEAD e do que a UFRGS oferece para comunidade. Parabéns!”*
- *“Achei fantástico, parabéns! Na verdade, penso que um encontro presencial seria essencial para sabermos usar melhor a plataforma na avaliação e planejamento dos cursos. Eu tive alguma dificuldade na interpretação dos dados das Atividades realizadas, quanto à carga horária, e quanto às questões x tentativas. Ainda entendo que é uma dificuldade minha no entendimento/interpretação das estatísticas (gráfico). Creio que essa mesma dificuldade também possa ser de outros e que pode ser interessante ter uma linguagem simples sobre como se apropriar dessas informações e utilizar a plataforma. Os vídeos de tutorial são muito bons, mas a linguagem também é bem específica.”*
- *“A proposta do Lumi.Lab é muito boa, ajuda a avaliar os cursos, pois nos apresenta o panorama de análise que teria que ser feito a partir da geração dos relatórios e do Moodle. No entanto, acredito que a interface poderia ser mais amigável. O campo estatística, poderia trazer explicações sobre as técnicas usadas para análise dos dados, uma vez que há cursos em áreas não muito familiarizadas com os testes utilizados. Isso facilitaria a compreensão dos*

dados calculados, pois a estatística nem sempre é uma área tão fácil para todos que irão acessar a plataforma.”

5.4.4 Dados de utilização

Ao longo da utilização do LUMILAB, dados de acesso foram capturados para registrar as páginas mais acessadas pelos participantes, assim é possível identificar maior ou menor interesses ou dificuldades dos professores e tutores participantes a determinados dados do painel. Até o fim do mês de Julho de 2024, os participantes acessaram mais a página de “Questionários” (170 acessos), seguida da página “Visão Geral” (168 acessos), “Interação nos Fórum” (143 acessos) e por fim, a página de “Estatísticas” (78 acessos). Os dados de acesso ao painel mostram uma tendência dos professores à busca por dados de desempenho, totalizadores globais de inscritos, concluintes, acesso a conteúdo, e em penúltimo, *feedback* dos estudantes nos fóruns. Também demonstra desinteresse, ou talvez dificuldade na utilização de indicadores mais complexos, como os comparativos ou correlativos estatísticos.

5. DISCUSSÃO

A partir do referencial bibliográfico, das observações e interpretações sobre o cenário atual de *Learning Analytics Dashboards (LADs)*, alinhado aos resultados obtidos neste projeto, como o LUMILAB, e o levantamento acerca de sua utilização, esse capítulo aborda os temas latentes e preocupações encontradas durante o processo de desenvolvimento deste trabalho, para que as observações aqui relatadas possam conduzir novos pesquisadores a pesquisas da área, considerando os desafios encontrados na análise da literatura e também no desenvolvimento desta tese.

5.1 TENDENCIAS EM LADS

Observou-se que as tecnologias xAPI e LRS (capítulo 3), se apresentam como uma tendência para a construção de dashboards de *Learning Analytics*, com dados da experiência de aprendizado. É possível encontrar diversas plataformas web que oferecem o serviço de LRS (*Learning Record Store*), como rusticisoftware.com e elearningpro.com.br. Essas ferramentas podem reduzir os custos e o tempo do desenvolvimento de plataformas e de integrações, já que a padronização dos dados armazenados também facilita a replicação e reutilização de soluções para diversos cenários. Um dashboard produzido para o LÚMINA, por exemplo, poderia facilmente ser replicado para outra plataforma de cursos MOOC. O LUMILAB, apesar de não estar sobre a arquitetura xAPI, pode ser reutilizado em outros contextos, fazendo adaptações necessárias, já que se utiliza dos dados de ambientes MOODLE.

5.2 ATUALIZAÇÃO DE DADOS

O número reduzido de professores e tutores que testaram o LUMILAB impossibilita-nos inferir sobre o impacto de os dados do painel não serem atualizados frequentemente, mas espera-se que dados sempre atualizados, no mínimo semanalmente, possam ajudar ainda mais os usuários a tomarem decisões. Esse anseio de se obter dados rápidos, ou em tempo real, foi até mesmo expressado por um participante do teste da ferramenta, que pretende criar ações para o ingresso frequente (ao longo de todo ano) de estudantes em seu curso. A falta de atualização

constante dos dados também limita a análise de dados de cursos novos, que poderiam ser acompanhados mais intensamente desde os primeiros inscritos.

5.3 MOTIVAÇÃO PARA O USO DE LADS

Apesar de diversos professores realizarem pesquisas de *Learning Analytics* sobre os dados de seus cursos, inclusive com a publicação de artigos em periódicos, o baixo engajamento (curiosidade) dos professores em relação ao LUMILAB pode indicar que ou não é de interesse da maioria dos ofertantes de MOOC realizar análises mais profundas dos dados de seus cursos, ou não se consideram capacitados suficiente para se aprofundarem no tema. Novas pesquisas podem se aprofundar nesse paradigma para tentar encontrar os motivos do desinteresse. De qualquer forma, tentar deixar as análises do LUMILAB mais autônomas e populares, como por exemplo, disparo automático de e-mails ou notificações com análises e sugestões poderiam incentivar os proponentes à descoberta de conhecimento sobre seus cursos. Essa estratégia foi utilizada por Arnold e Pistilli (2012).

Em tempos de Inteligência Artificial Generativa, receber *Insights* de ferramentas de tecnologia está cada vez mais comum, e possivelmente, se perpetuará. É frequente a utilização de ferramentas especialistas como tutores ou copilotos mais “capacitados” para a otimização de tarefas. Outro indicativo de que análises mais simples e diretas são mais atrativas, é a constante menção, nas respostas do questionário de testes, aos “comentários positivos” de estudantes. De forma rápida, em uma mensagem de fórum, já é possível ao professor ou tutor, inferir, mesmo que por suposição, sobre a qualidade ou satisfação do curso, apesar de ser uma interpretação empírica, já que muitas respostas aos fóruns são extremamente simples (“muito obrigado”, “parabéns”, “curso muito bom” etc.), ou cópias de colegas.

5.4 FOMENTANDO *LEARNING ANALYTICS*

Também foi possível observar nas respostas ao questionário de utilização do LUMILAB que a sua estrutura contribuiu para que hipóteses sobre os dados fossem levantadas, e possíveis intervenções no curso ou no conteúdo fossem sugeridas pelos proponentes, como mencionou um professor participante – “*Como a tarefa final que*

foi realizada apenas por 187 alunos. Talvez esse dado mostre sua dificuldade ou a necessidade de alguma adaptação". Ou seja, as questões que fazem perguntas sobre o curso e os dados, norteadas pelas estruturas do trabalho de Wise e Jung (2019), promovem uma maior conscientização sobre os dados do curso e fomenta a análise dos mesmos.

Há a expectativa de que o *dashboard* contribua significativamente com pesquisadores que pretendem publicar análises de dados de cursos MOOCS, já que ele consegue otimizar o processo de extração de dados do LÚMINA e executa algoritmos estatísticos sem a necessidade de se utilizar outros softwares (WEKA, R STUDIO), que nem sempre são de fácil acesso e compreensão. O LUMILAB por sua vez, possui uma interface habitual de um sistema web, que é amigável a praticamente todos os usuários de Internet.

A expansão e customização de indicadores no LUMILAB, também podem incentivar mais usuários à utilização. Nem sempre uma análise desejada por um professor ou tutor estará presente. Essa opção oferecida pela ferramenta também possibilita uma otimização no processo de extração de dados do LÚMINA.

6 CONCLUSÕES

Foi objeto desta tese o desenvolvimento de um *dashboard* de *Learning Analytics* com os dados da plataforma LÚMINA, para que fosse possível observar se o seu uso auxilia ou não professores e gestores em decisões visando atingir objetivos, como descrito na questão de pesquisa:

Q1) Como o uso do *dashboard* LUMILAB pode auxiliar o professor e o gestor da plataforma LÚMINA a definirem características e configurações de curso para alcançarem os objetivos desejados, como por exemplo, aumentar o engajamento, reduzir a evasão ou a emissão de certificados sem assimilação mínima do conteúdo?

Os subsídios para resposta da questão de pesquisa ficam evidentes quando observamos as respostas do questionário de utilização do LUMILAB. Foram as análises interpretativas dos indicadores gráficos e textuais relacionados as inscrições, certificados, tempo ativo no curso, desempenho em questionários e interações em fóruns, que provocaram a motivação e ideias para ajustes nas configurações dos cursos e conteúdo. Análises essas, que foram estimuladas por questões (formulário de utilização do LUMILAB) que levam os professores e tutores a refletirem sobre os dados do seu próprio curso.

O LUMILAB se apresenta como uma solução que pode propiciar com que os gestores, professores e tutores do LÚMINA: aprendam mais sobre os cursos da plataforma; extraia dos cursos informações para tomadas de decisão, ajustes, intervenções, e conseqüentemente a melhoria constante; realizem testes de hipóteses de pesquisas a serem exploradas através da análise dos dados dos cursos; e identifiquem demandas organizacionais para políticas públicas na educação a partir da análise dos dados dos perfis dos estudantes.

Alguns **trabalhos futuros**, podem atualizar a ferramenta e decorrer em novos resultados, possibilitando novos projetos de pesquisa, dentre eles citamos:

- Customização da importação e indicadores: Utilizar a base de scripts¹⁰ da comunidade MOODLE para customizar outros indicadores, assim como as importações necessárias para sua exibição. É possível, inclusive se utilizar

¹⁰ Scripts SQL. Disponíveis em <https://docs.moodle.org/404/en/ad-hoc_contributed_reports>. Acesso em: 10 de jun. de 2024

desses scripts para filtrar o público-alvo do painel, como por exemplo, os tutores e instrutores que mais interagem com os relatórios do MOODLE.

- Adicionar rotinas aos servidores para atualização dos dados periódica (diária/semanal/mensal), visando a maior participação dos professores e tutores, assim como geração automatizada de *insights* para os atores da ferramenta.
- Acompanhar cursos após alterações realizadas a partir da observação dos dados extraídos dos indicadores do painel, tentando medir seus efeitos e eficácia. Pode ser construído, no próprio LUMILAB, verificações automatizadas de cumprimento ou declínio dos resultados esperados após as alterações nos cursos.

A *Learning Analytics* pode mudar os rumos de cursos, instituições e estudantes, pode mudar a forma com que as pessoas se relacionam com os ambientes virtuais de aprendizagem. Transformar dados em informações, e essas informações em decisões assertivas sempre foi e sempre será um dos principais desafios da educação em sua forma digital. Além do aumento da oferta e construção de ferramentas que ofereçam acessos às análises de dados educacionais de forma mais abrangente, simples, rápida e intuitiva, os resultados obtidos do questionário de utilização do LUMILAB nos mostram um desafio paralelo à dificuldade de se obter informações através da análise de dados educacionais: **o fomento a capacitação para análise de dados**. É preciso disseminar o potencial dessa abordagem e os ganhos que ela pode trazer para a educação como um todo.

BIBLIOGRAFIA

AGUILAR, Stephen J. et al. Associations between learning analytics dashboard exposure and motivation and self-regulated learning. *Computers & Education*, v. 162, p. 104085, 2021.

ALI, Liaqat et al. A qualitative evaluation of evolution of a learning analytics tool. **Computers & Education**, v. 58, n. 1, p. 470-489, 2012.

ALIER, Marc et al. Atenea exams, an IMS LTI application to solve scalability problems: A study case. **Applied Sciences**, v. 11, n. 1, p. 80, 2020.

ARAÚJO, Eric et al. Are My Business Process Models Compliant With LGPD? The LGPD4BP Method to Evaluate and to Model LGPD aware Business Processes. In: **XVII Brazilian Symposium on Information Systems**. 2021. p. 1-9.

ARNOLD, Kimberly E. Signals: Applying academic analytics. **Educause Quarterly**, v. 33, n. 1, p. n1, 2010.

ARNOLD, Kimberly E.; PISTILLI, Matthew D. Course signals at Purdue: Using learning analytics to increase student success. In: **Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge**. 2012. p. 267-270.

BAKER, Frank B.; KIM, Seock-Ho. **Item response theory: Parameter estimation techniques**. CRC press, 2004.

BANERES, David; RODRÍGUEZ-GONZALEZ, M. Elena; SERRA, Montse. An early feedback prediction system for learners at-risk within a first-year higher education course. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 12, n. 2, p. 249-263, 2019.

BODILY, Robert; VERBERT, Katrien. Review of research on student-facing learning analytics dashboards and educational recommender systems. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 10, n. 4, p. 405-418, 2017.

CHOU, Chih-Yueh; ZOU, Nian-Bao. An analysis of internal and external feedback in self-regulated learning activities mediated by self-regulated learning tools and open learner models. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 17, n. 1, p. 1-27, 2020.

COLLEDGE, Lisa. Snowball metrics recipe book. Amsterdam: Snowball Metrics Program Partners. 2017.

DE SOUZA, Napoliana Silva; PERRY, Gabriela Trindade. Women's participation in MOOCs in the IT area. **Computers & Education**, v. 173, p. 104270, 2021.

DE SOUZA, Vanessa Faria; PERRY, Gabriela Trindade. Mineração de Texto em MOOCs: Análise da Relevância Temática de Postagens em Fóruns de Discussão. **RENOTE**, v. 17, n. 3, p. 204-213, 2019.

DOWNES, S. 2014. *The MOOC of one. Half an hour*. Disponível em: <<https://halfanhour.blogspot.com/2014/03/the-mooc-of-one.htm>>. Acesso em: 10 de jun. de 2024.

DOWNES, S. Connectivism and connective knowledge: essays on meaning and learning networks. National Research Council Canada, 2012.

DUVAL, Erik et al. Learning dashboards & learnsapes. **Educational interfaces, software, and technology**, p. 1-5, 2012.

DUVAL, Erik. Attention please! Learning analytics for visualization and recommendation. In: **Proceedings of the 1st international conference on learning analytics and knowledge**. 2011. p. 9-17.

EINHARDT, Luan; TAVARES, Tatiana Aires; CECHINEL, Cristian. Moodle analytics dashboard: A learning analytics tool to visualize users interactions in moodle. In: **2016 XI Latin American Conference on Learning Objects and Technology (LACLO)**. IEEE, 2016. p. 1-6.

GARCÍA CLEMENTE, Félix J. et al. Collecting experience data from remotely hosted learning applications. In: **Online Engineering & Internet of Things: Proceedings of the 14th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation REV 2017, held 15-17 March 2017, Columbia University, New York, USA**. Springer International Publishing, 2018. p. 170-181.

GRANT, M.J., Booth, A. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information and Libraries Journal*, 26, p.91–108, 2009

GEE, S. (2012), MITx - the Fallout Rate, Disponível em <<http://www.i-programmer.info/news/150-training-a-education/4372-mitx-the-fallout-rate.html>>. Acesso em: 10 de jun. de 2024.

HAN, Jeongyun et al. Learning analytics dashboards for adaptive support in face-to-face collaborative argumentation. *Computers & Education*, v. 163, p. 104041, 2021.

HATTIE, John; TIMPERLEY, Helen. The power of feedback. *Review of educational research*, v. 77, n. 1, p. 81-112, 2007..

HATTIE, John. Visible Learning. (2019). Disponível em: <<https://visible-learning.org/>>. Acesso em: 10 de jun. de 2024.

HOOSHYAR, Danial et al. Open learner models in supporting self-regulated learning in higher education: A systematic literature review. *Computers & Education*, v. 154, p. 103878, 2020.

HOOSHYAR, Danial et al. The potential of open learner models to promote active thinking by enhancing self-regulated learning in online higher education learning environments. *British Journal of Educational Technology*, v. 50, n. 5, p. 2365-2386, 2019.

HU, Xiao et al. An outcome-based dashboard for Moodle and Open edX. In: **Proceedings of the seventh international learning analytics & knowledge conference**. 2017. p. 604-605.

IFENTHALER, Dirk; SCHUMACHER, Clara. Student perceptions of privacy principles for learning analytics. **Educational Technology Research and Development**, v. 64, n. 5, p. 923-938, 2016.

IFENTHALER, Dirk; YAU, Jane Yin-Kim. Utilising learning analytics to support study success in higher education: a systematic review. **Educational Technology Research and Development**, v. 68, n. 4, p. 1961-1990, 2020.

INTELLIBOARD. In: Moodle Plugins Directory [S.l.], Disponível em: <https://moodle.org/plugins/local_intelliboard>. Acesso em: 10 jun. 2024.

JIVET, Ioana et al. License to evaluate: Preparing learning analytics dashboards for educational practice. In: **Proceedings of the 8th international conference on learning analytics and knowledge**. 2018. p. 31-40.

JOVANOVIC, Jelena et al. Using semantic web technologies to analyze learning content. **IEEE Internet Computing**, v. 11, n. 5, p. 45-53, 2007.

KIM, Jeonghyun; JO, Il-Hyun; PARK, Yeonjeong. Effects of learning analytics dashboard: analyzing the relations among dashboard utilization, satisfaction, and learning achievement. **Asia Pacific Education Review**, v. 17, n. 1, p. 13-24, 2016.

KOLLER, D. et al. 2013. Retention and Intention in Massive Open Online Courses (New Horizons). *Educause Review*. p. 62–63.

KOTSIANTIS, Sotiris et al. Using learning analytics to identify successful learners in a blended learning course. **International Journal of Technology Enhanced Learning**, v. 5, n. 2, p. 133-150, 2013.

MATCHA, Wannisa et al. A systematic review of empirical studies on learning analytics dashboards: A self-regulated learning perspective. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, v. 13, n. 2, p. 226-245, 2019.

MEYER, R. (2012). What it's like to teach a MOOC (and what the heck's a MOOC?), Open University, (2012), *Innovating Pedagogy*. Disponível em: <<http://tinyurl.com/cdfvvqy>>. Acesso em: 10 de jun. de 2024.

MOHLER, D. et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic Reviews*, 4 (1), p. 1-9

PAPPANO, L.2012. The Year of the MOOC. *The New York Times*. Disponível em: <<https://www.nytimes.com/2012/11/04/education/edlife/massive-open-online-courses-are-multiplying-at-a-rapid-pace.html>> Acesso em: 20 jun de 2024

PARK, Yeonjeong; JO, I.-H. Development of the learning analytics dashboard to support students' learning performance. **Journal of Universal Computer Science**, v. 21, n. 1, p. 110, 2015.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição**. Editora Feevale, 2013.

RHOADS et al, 2015. The Massive Open Online Course Movement, xMOCs, and Faculty Labor. *The Review Of Higher Education*,v. 38(3), p.397-424

ROBERTS, Lynne D. et al. Student attitudes toward learning analytics in higher education: "The fitbit version of the learning world". **Frontiers in psychology**, v. 7, p. 1959, 2016.

ROBERTS, Lynne D.; HOWELL, Joel A.; SEAMAN, Kristen. Give me a customizable dashboard: Personalized learning analytics dashboards in higher education. **Technology, Knowledge and Learning**, v. 22, n. 3, p. 317-333, 2017.

RUSTICI SOFTWARE. xAPI.com Overview. Disponível em: <<https://xapi.com/overview/>>. Acesso em: 10 de jun. 2024.

SCHUMACHER, Clara; IFENTHALER, Dirk. Features students really expect from learning analytics. **Computers in human behavior**, v. 78, p. 397-407, 2018.

SCHWABER, Ken; SUTHERLAND, Jeff. The scrum guide. **Scrum Alliance**, v. 21, n. 19, p. 1, 2011.

SCHWENDIMANN, Beat A. et al. Perceiving learning at a glance: A systematic literature review of learning dashboard research. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, v. 10, n. 1, p. 30-41, 2016

SOUZA, Gleycy Kelly Silva; LIMA, José Leonardo Oliveira. Protótipo de *dashboards* para apoio ao docente no acompanhamento de interações dos estudantes no ambiente MOODLE a luz da teoria do conectivismo, 2019.

SOUZA, Napoliana Silva de; PERRY, Gabriela Trindade. Uso de técnicas de mineração de dados na extração de sequências de navegação de estudantes de um Massive Open Online Course (MOOC). **EAD em Foco. Rio de Janeiro. Vol. 10, n. 2 (2020)**, 2020.

STACEY, P. The Pedagogy of MOOCs. (2013) Disponível em: <<http://edtechfrontier.com/2013/05/11/the-pedagogy-of-moocs/>>. Acesso em: 12 de jun. de 2024.

TEASLEY, Stephanie D. Student facing dashboards: One size fits all?. **Technology, Knowledge and Learning**, v. 22, n. 3, p. 377-384, 2017.

VALLE, Natercia et al. Staying on target: A systematic literature review on learner-facing learning analytics dashboards. *British Journal of Educational Technology*, 2021a.

VALLE, Natercia et al. Predict or describe? How learning analytics dashboard design influences motivation and statistics anxiety in an online statistics course. *Educational Technology Research and Development*, p. 1-27, 2021b.

VERBERT, Katrien et al. Learning analytics dashboard applications. **American Behavioral Scientist**, v. 57, n. 10, p. 1500-1509, 2013.

VERBERT, Katrien et al. Learning dashboards: an overview and future research opportunities. **Personal and Ubiquitous Computing**, v. 18, n. 6, p. 1499-1514, 2014.

VIEIRA, Camilo; PARSONS, Paul; BYRD, Vetricia. Visual learning analytics of educational data: A systematic literature review and research agenda. **Computers & Education**, v. 122, p. 119-135, 2018.

VOZNIUK, Andrii; GOVAERTS, Sten; GILLET, Denis. Towards portable learning analytics dashboards. In: **2013 IEEE 13th international conference on advanced learning technologies**. IEEE, 2013. p. 412-416.

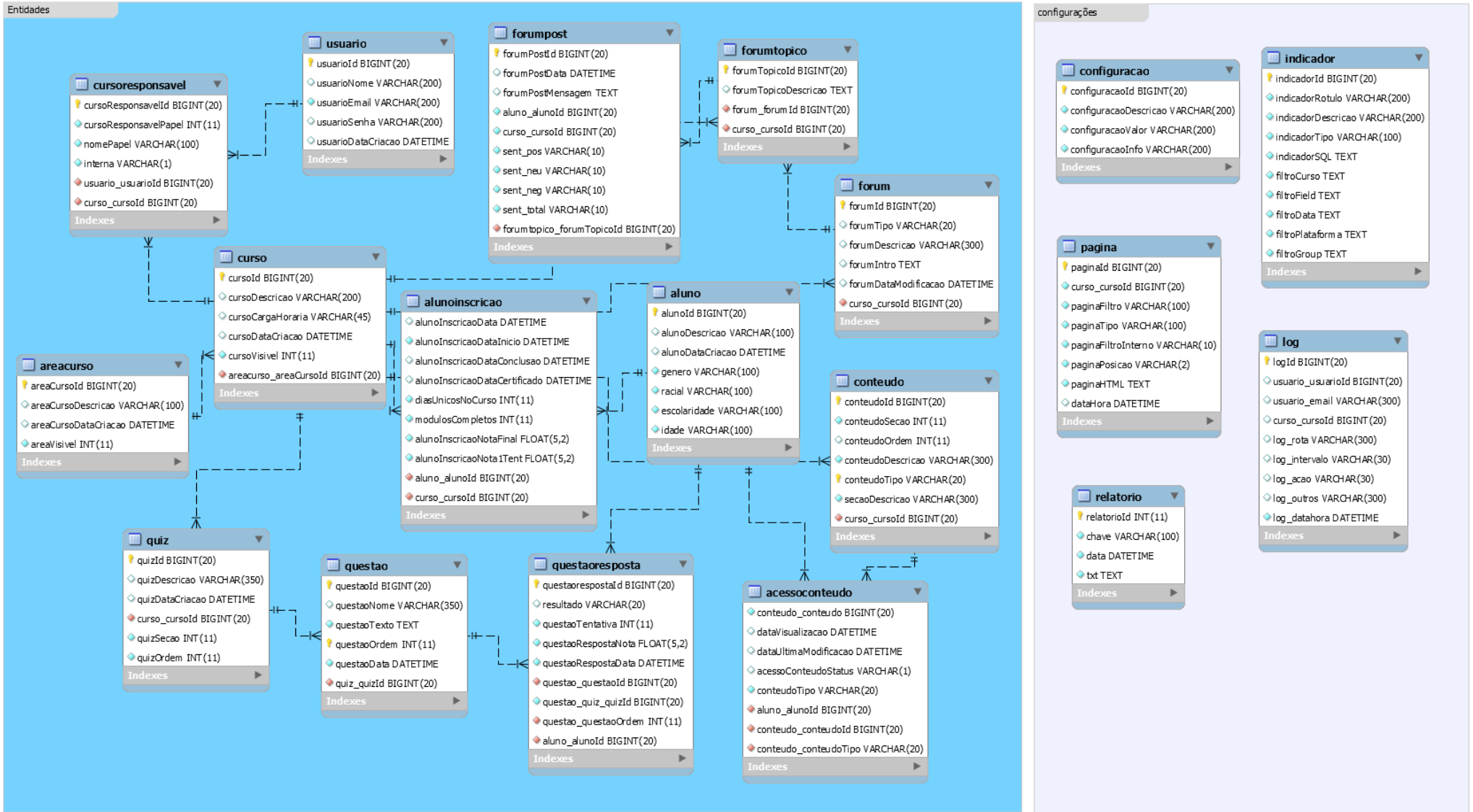
WISE, Alyssa Friend; JUNG, Yeonji. Teaching with analytics: Towards a situated model of instructional decision-making. **Journal of Learning Analytics**, v. 6, n. 2, p. 53-69, 2019.

WOHLIN, C. Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. In: International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, 2014

XIN, Ong Kiat; SINGH, Dalbir. Development of Learning Analytics Dashboard based on Moodle Learning Management System. **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, v. 12, n. 7, 2021.

Yuan & Powell, 2013. MOOCs and Open Education: Implications for Higher Education. Jisc Cetis. Whitepaper

Anexo A – Diagrama Entidade-Relacionamento – LUMILAB



Anexo B – Página Dados da Plataforma - LUMILAB

Lúmina Admin

Dados da Plataforma

Ajuda

Equipe

Termos de Uso

Política de Privacidade

Meus Cursos

Pré-Fisiologia - Edição 2023

Intervalo

Último ano (2023)

2022

Todo o Período

Filtros da Plataforma

Carga horária

Até 20h

De 20h a 40h

Mais de 40h

Indisponível para #TodoPeríodo

Área

Ciências da Saúde e Biológicas

Ciências Humanas e Sociais

Ciências Exatas e da Terra

Linguística, Letras e Artes

Tecnológicas e Indústria Criativa

Cursos Encerrados

Dados Lúmina: De 2024-07-10 a 2024-07-17

Novos Usuários: 511.185

Gênero

Masculino	19%
Feminino	40%
Não respondido	2%
Outro	36%

Faixa Etária

Menos de 20 anos	7%
Entre 20 e 30 anos	29%
Entre 30 e 40 anos	13%
Mais de 40 anos	12%
Não respondido	36%

Escolaridade

Fundamental ou médio	13%
Superior ou pós-grad	49%
Não respondido	36%

Identificação Racial

Branco	4%
Pardo/Preto	2%
Indígena	<1%
Outra	90%
Não respondido	2%

Dados Lúmina: De 2024-07-10 a 2024-07-17 | Carga Horária: Todas | Área: Todas

Certificados Emitidos: 230.806

Gênero

Masculino	31%
Feminino	65%
Outro	2%
Não respondido	<1%

Faixa Etária

Menos de 20 anos	10%
Entre 20 e 30 anos	47%
Entre 30 e 40 anos	21%
Mais de 40 anos	18%
Não respondido	2%

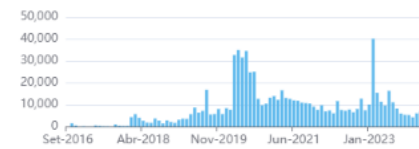
Escolaridade

Fundamental ou médio	17%
Superior ou pós-grad	79%
Não respondido	3%

Identificação Racial

Branco	17%
Pardo/Preto	10%
Indígena	<1%
Outra	70%
Não respondido	<1%

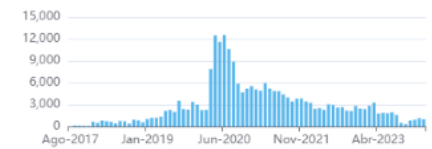
Inscrições



Inscrições : 759344

mês ano dia

Certificados



Certificados : 230806

mês ano dia

Top Inscrições

1) Desconstruindo o racismo na prática	28,810
2) Introdução ao Texto Acadêmico – 2 [...]	23,735
3) Alimentação Saudável na Escola	18,180
4) Revisão Textual	16,296
5) Feminismos: algumas verdades inconvenientes	15,891
6) Educação em Tempos de Coronavírus	14,609
7) Como produzir vídeos	14,106
8) Química Geral I – 2ª edição	13,503
9) Falando sobre epistemologia genética	13,218
10) Neurociência Integrativa – Dor	12,684

Cursos com mais certificações

1) Desconstruindo o racismo na prática	15,328
2) Alimentação Saudável na Escola	9,215
3) Educação em Tempos de Coronavírus	8,400
4) Inter-relações entre arte, tecnologia [...]	6,532
5) Coronavírus e Iniquidades em saúde	6,100
6) Falando sobre epistemologia genética	6,079
7) Cuidados Básicos com a Saúde Bucal d [...]	5,995
8) Imagens para pensar o outro – 2ª edição	5,601
9) Revisão Textual	5,569
10) Avaliação de Enfermagem – 2ª edição	5,374

Anexo C – Página Visão Geral - LUMILAB



Administrar



Lúmina Admin

- Dados da Plataforma
- Ajuda
- Equipe
- Termos de Uso
- Política de Privacidade

Meus Cursos

Pré-Fisiologia - Edição 2023

Intervalo

Último ano (2023)

2022

Todo o Período

Filtros da Plataforma

Carga horária

Até 20h

De 20h a 40h

Mais de 40h

Indisponível para #TodoPeríodo

Área

Ciências da Saúde e Biológicas

Ciências Humanas e Sociais

Ciências Exatas e da Terra

Linguística, Letras e Artes

Tecnológicas e Indústria Criativa

Cursos Encerrados

Indisponível para #TodoPeríodo

Visão Geral

Questionários

Interação nos Fóruns

Estatísticas

Pré-Fisiologia - Edição 2023

Dados curso: De 2022-10-18 a 2024-07-01

Dados Lúmina: De 2022-10-18 a 2024-07-01



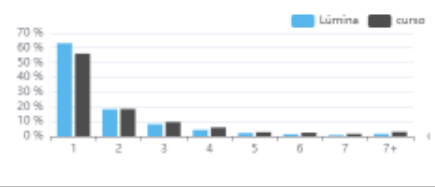
Inscrições



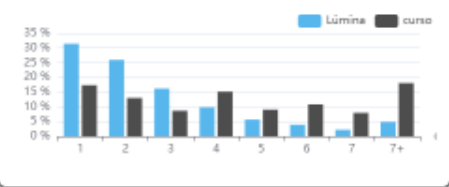
Certificados



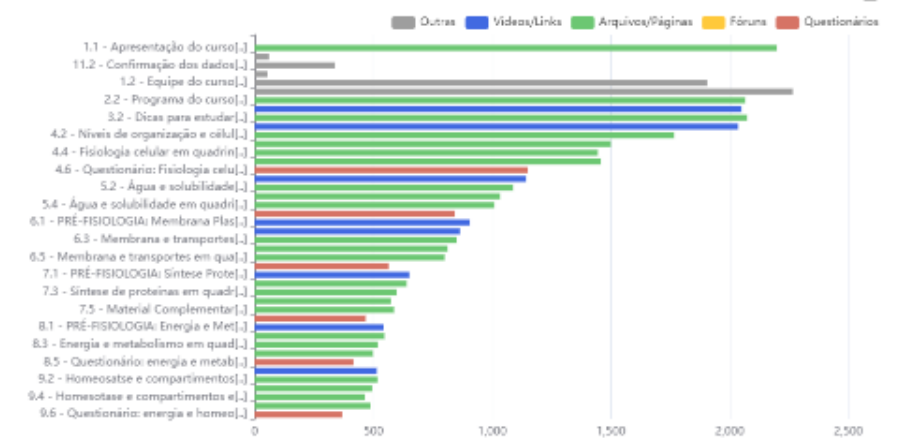
Dias ativos no curso



Dias para obter certificado



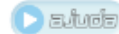
Atividades concluídas



Anexo D – Página Questionários - LUMILAB



Administrar



Lumina Admin -

Dados da Plataforma

Ajuda

Equipe

Termos de Uso

Política de Privacidade

Meus Cursos

Pré-Fisiologia - Edição 2023

Intervalo

Último ano (2023)

2022

Todo o Período

Visão Geral

Questionários

Interação nos Fóruns

Estatísticas

Pré-Fisiologia - Edição 2023

Dados curso: De 2022-10-19 a 2024-07-07

Questionários / qtd questões:

Questionário: Fisiologia celular	10
Questionário: água e solubilidade	11
Questionário: membrana e transportes	10
Questionário: síntese proteica	10
Questionário: energia e metabolismo	10
Questionário: energia e homeostase	10

Questões - Questionário: energia e homeostase

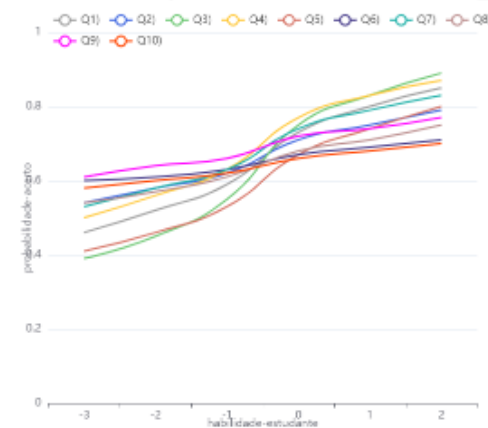
Tentativa 1 (1016)

Tentativa 2 (252)

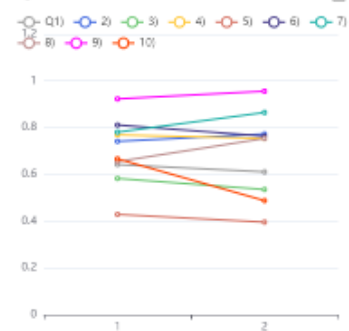
Q1) Marque a alternativa INCORRETA sobre o que é a compartimentalização:

Questão	Dificuldade/Discriminação	Erros	Acertos	Média
Q1)	-0.59/0.40	362	650.00	0.642292
Q2)	-1.05/0.24	262	752.00	0.741617
Q3)	-0.33/0.56	423	591.00	0.582840
Q4)	-1.20/0.39	234	780.00	0.769231
Q5)	0.29/0.39	580	436.00	0.429134
Q6)	-1.46/0.10	191	823.00	0.811637
Q7)	-1.27/0.29	223	795.00	0.780943
Q8)	-0.64/0.19	350	665.00	0.655172
Q9)	-2.49/0.15	78	939.00	0.923304
Q10)	-0.69/0.11	339	678.00	0.666667

TRI - Teoria de Resposta ao Item



Questões x Tentativas



Anexo E – Página Interação nos Fóruns - LUMILAB

Lúmina Admin

- Dados da Plataforma
- Ajuda
- Equipe
- Termos de Uso
- Política de Privacidade

Meus Cursos

Pré-Fisiologia - Edição 2023

Intervalo

Último ano (2023)
2022

Todo o Período

Filtros da Plataforma

Carga horária

Até 20h

De 20h a 40h

Mais de 40h

Indisponível para #TodoPeríodo

Área

Ciências da Saúde e Biológicas

Ciências Humanas e Sociais

Ciências Exatas e da Terra

Linguística, Letras e Artes

Tecnológicas e Indústria Criativa

Visão Geral

Questionários

Interação nos Fóruns

Estatísticas

Pré-Fisiologia - Edição 2023

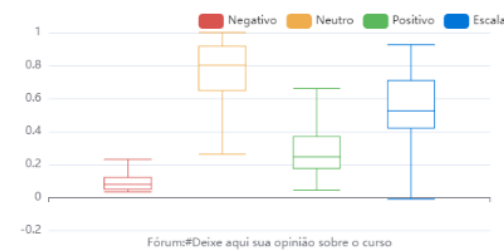
Dados curso: De 2022-10-19 a 2024-07-17

Dados Lúmina: De 2022-10-19 a 2024-07-17 Carga Horária: Todas Área: Todas

Fóruns / respostas:

Deixe aqui sua opinião sobre o curso
Deixe aqui sua opinião sobre o curso 151

Sentimentos nos posts



Sentimento Negativo

Soma: 4.209
Média: 0.09
Desvio: 0.05
Qtd Respostas: 46

Sentimento Positivo

Soma: 32.697
Média: 0.31
Desvio: 0.23
Qtd Respostas: 105

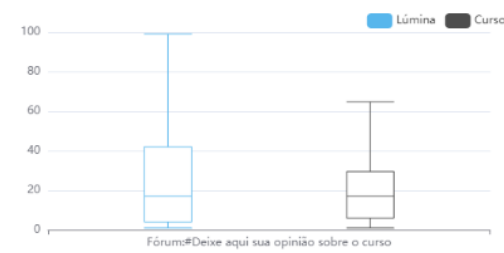
Sentimento Neutro

Soma: 104.091
Média: 0.77
Desvio: 0.19
Qtd Respostas: 135

Escala sentimento

Soma: 55.8484
Média: 0.52
Desvio: 0.26
Qtd Respostas: 107

Palavras em posts



Lúmina

Total: 2198834
Média: 34.18
Desvio: 54.96

Fórum:

Total: 3267
Média: 21.64
Desvio: 21.46

Anexo F – Página Estatísticas - LUMILAB



Administrar



Lúmina Admin

- Dados da Plataforma
- Ajuda
- Equipe
- Termos de Uso
- Política de Privacidade

Meus Cursos

Pré-Fisiologia - Edição 2023

Intervalo

- Último ano (2023)
- 2022

Todo o Período

Filtros da Plataforma

Carga horária

- Até 20h
- De 20h a 40h
- Mais de 40h

Indisponível para #TodoPeríodo

Área

- Ciências da Saúde e Biológicas
- Ciências Humanas e Sociais
- Ciências Exatas e da Terra
- Linguística, Letras e Artes
- Tecnológicas e Indústria Criativa
- Cursos Encerrados

Indisponível para #TodoPeríodo

- Visão Geral
- Questionários
- Interação nos Fóruns
- Estatísticas**

Pré-Fisiologia - Edição 2023

- Dados curso: 884 Concluintes
- Dados Lúmina: 28371 Concluintes

De 2022-10-19 a 2024-07-17 | Carga horária Total | Área Total

1. Objetivo

- Comparar - Wilcoxon-Mann-Whitney
- Correlacionar - Regressão Linear**

2. Escolha a variável dependente (Y)

- Nota final, concluintes
- Notas 1 tentativa, concluintes
- Qtd dias ativos no curso**
- Qtd dias para Certificado
- Módulos completos

2.1. Escolha uma variável independente (X)

- Nota final, concluintes**
- Notas 1 tentativa, concluintes
- Qtd dias ativos no curso
- Qtd dias para Certificado
- Módulos completos

3. Defina os Grupos

- Gênero**
 - Masculino
 - Feminino
 - Outro
- Identificação Racial**
 - Branco
 - Pardo/Preto
 - Indígena
 - Outra
- Escolaridade**
 - Fundamental ou médio
 - Superior ou pós-grad
 - Não respondido
- Faixa Etária**
 - Menos de 20 anos
 - Entre 20 e 30 anos
 - Entre 30 e 40 anos
 - Mais de 40 anos
 - Não respondido

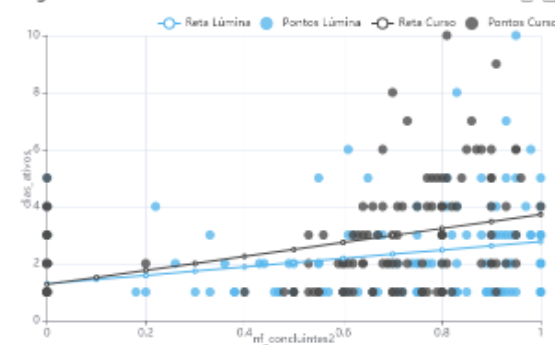
4. Calcular

Obter Resultados

5. Analisar

- Dados Lúmina: De 2022-10-19 a 2024-07-17 [Grupo controle]
- Pré-Fisiologia - Edição 2023 [Grupo Experimental]

Regressão Linear



Lúmina
 Total de Pontos: 250
 Intercept: 1.2875
 Coeficiente Beta: 1.4823
 R2 Ajustado: 0.1912
 p-value: 0.0000

Curso
 Total de Pontos: 250
 Intercept: 1.2670
 Coeficiente Beta: 2.4501
 R2 Ajustado: 0.3288
 p-value: 0.0000

Baixar Dados

Baixar dados Controle + Experimental