

Censeo: um aplicativo para avaliação de disciplinas por meio de rede de sensoriamento participativo

Vitor H. O. Silva¹, Daniel Mendes Barbosa¹

¹Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas – Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Campus Florestal
Florestal – MG – Brazil

vitor.h.oliveira@ufv.br, danielmendes@ufv.br

Abstract. *A much debated issue in educational institutions is how to evaluate the teaching-learning process. Traditionally, assessments are carried out using forms applied at the end of each school term. This work proposes a continuous assessment, class by class, from a network of participatory sensing, with the objective of generating more detailed metrics for the faculty. With this objective, the Censeo application was created, carrying out a case study with the use of it by three classes of a higher course. At the end of this, a system evaluation form was applied and the results demonstrated the effectiveness and capacity of this participatory sensing network in generating data and analysis in the context of student evaluation of teaching.*

Resumo. *Uma questão muito debatida nas instituições de ensino é a forma de se avaliar o processo de ensino-aprendizagem. Tradicionalmente, as avaliações são realizadas por meio de formulários aplicados ao final de cada período letivo. Este trabalho propõe uma avaliação contínua, aula a aula, a partir de uma rede de sensoriamento participativo, com o objetivo de gerar métricas mais detalhadas para o corpo docente. Com este objetivo, foi criado o aplicativo Censeo, realizando um estudo de caso com a utilização do mesmo por três turmas de um curso superior. Ao final deste, foi aplicado um formulário de avaliação do sistema e os resultados demonstraram a eficácia e a capacidade desta rede de sensoriamento participativo em gerar dados e análises no contexto da avaliação do aluno sobre o ensino.*

1. Introdução

A Avaliação do Aluno Sobre o Ensino (AASE) do termo em inglês *Student Evaluation of Teaching (SET)* [Spooren et al. 2013] é uma ferramenta utilizada em instituições educacionais, com o intuito de analisar e aprimorar o ensino. A AASE vem sendo continuamente estudada nas últimas décadas com o objetivo de compreender quais são os principais aspectos a serem avaliados e as melhores maneiras de se avaliar. Todavia, isto é alvo de diversos debates, tanto no contexto de instituições brasileiras, como em instituições internacionais. Esse debate se dá acerca de fatores como a legitimidade de tais avaliações, a falta de concordância sobre aspectos de avaliações, a complexidade da interpretação dos resultados e fatores externos que não são levados em consideração [Spooren et al. 2013].

Além disso, existem outros fatores que dificultam a AASE, tais como a negação de docentes frente às críticas recebidas e a carência em análises por parte de

instituições ou órgãos superiores sobre a forma mais adequada de realização de AASEs [Silveira and da Rocha 2016]. Outro ponto de ressalva referente a este tipo de avaliação é a temporalidade para aplicação dos testes avaliativos, sendo geralmente realizados ao final de cada semestre. Dessa forma, falhas que surgem durante a realização do período letivo só serão levantadas ao final deste quando as mesmas não necessitam mais de atenção.

Assim, o objetivo deste, dado o contexto, é desenvolver um sistema com base em *Participatory Sensor Networks* (PSNs) - Rede de Sensoriamento Participativo para automatizar a avaliação AASE, de forma contínua, gerando métricas em tempo hábil de reestruturação para o corpo docente e discente, e assim, promover o melhor fluxo do conhecimento entre estes. Serão avaliados quais serão os desafios e ganhos reais na aplicação dessa rede neste sistema. PSN diz respeito à utilização de redes remotas compostas por pessoas (por exemplo sistemas de GPS interativos com vários usuários) para captação e análise dos dados em tempo de coleta [Silva 2014]. As PSNs dispõem como intuito, a melhora da compreensão do espaço e a tomada de decisões sobre este, possibilitando uma nova interação com o meio, principalmente para sensoriamento em tempo simultâneo à captura dos dados, pode-se utilizar destas redes para realizar censos, avaliações entre outros.

Alguns trabalhos relacionados a este trabalho são de [Pilla 2007], que também visa desenvolver um sistema para avaliação, porém focado no contexto do e-learning, e o trabalho de [Tavares et al. 2021], que se utiliza de PSNs para avaliar eventos.

O restante do trabalho foi organizado da seguinte forma: a Seção II apresenta a fundamentação teórica; a Seção III descreve os materiais e métodos do trabalho; a Seção IV detalha o estudo de caso realizado; a Seção V discute os resultados obtidos; e a Seção VI as conclusões.

2. Fundamentação Teórica

Em consequência ao contexto atual de pandemia de COVID-19, vivenciado pelo setor de ensino-aprendizagem, ao qual foi imposto um novo modelo educacional sustentado pelas tecnologias digitais e pautado nas metodologias da educação híbrida [Gusso et al. 2020, Pasini et al. 2020], o presente estudo buscou modelos de AASE capazes de abranger tanto aulas presenciais, como aulas online (e-learning).

2.1. Modelos de avaliação para aulas presenciais

Usando metanálises¹ e revisões da literatura [Spooren et al. 2013, Uttl et al. 2017, Coffey and Gibbs 2001], dos quais realizaram inquirições de diversos estudos, que elaboraram modelos de avaliação de efetividade do ensino. Dentre estes, destaca-se o *Students' Evaluations of Educational Quality* (SEEQ)[MARSH 1982], baseado em análises psicométricas² [Guilford 1954] e os estudos sobre tal, desenvolvem-se há mais de três décadas. Sua validade vem sendo discutida e avaliada em diversos trabalhos, sendo que sua confiabilidade em relação aos questionários são de 0.88 a 0.97 ([Marsh 2007, Coffey and Gibbs 2001, Richardson 2005]). Outro ponto forte de credibilidade é que este torna-se amplamente usado em universidades por todo os Estados Unidos e o Reino Unido [Marsh 2007].

¹Abordagem estatística que combina resultados relevantes para responder uma questão.

²Especialidade da psicologia dedicada à elaboração de testes e avaliações através de procedimentos altamente avançados

O modelo SEEQ compreende 9 fatores de estudos, responsáveis por avaliar determinadas áreas do ensino: aprendizagem, entusiasmo, organização, interação em grupo, relacionamento, amplitude, exame, tarefas e geral. E com base neste o modelo, embasa 31 perguntas para um questionário de avaliação do ensino.

2.2. Modelos de avaliação para aulas online

Em análise sobre AASE focada em contextos virtuais, determinou-se dois modelos bases de avaliação de aulas online, que serão referenciados aqui como Modelo de Lee e Modelo de Salloum.

O modelo instituído por Ming-Chi Lee [Lee 2010], se baseia em 4 modelos específicos: modelo de confirmação de expectativa (ECM)[Bhattacharjee 2001], modelo de aceitação de tecnologia (TAM)[Davis 1985], teoria do comportamento planejado (TPB)[Ajzen 1991] e teoria do fluxo[Csikszentmihalyi 1997]. Este modelo de Lee, embasado por tais modelos e por demais artigos da literatura, sugere 10 indicadores de qualidade do ensino: confirmação, utilidade percebida, facilidade de uso percebida, prazer percebido, concentração, satisfação, atitude, norma subjetiva, controle de comportamento percebido e intenção de continuidade.

O modelo de Salloum[Salloum et al. 2019] visa reunir literaturas dos 12 anos anteriores a 2019, sobre a aceitação do e-learning que se utilizam do modelo TAM como pesquisa. Dessa forma, os autores efetuaram uma averiguação dos indicadores mais proeminentes nas literaturas revisadas, e assim realizaram uma pesquisa de campo, de modo a validar tais indicadores escolhidos. Posto isto, para realização dessas pesquisas eles elaboraram um modelo constituído por 3 módulos: sistema de características, qualidade do conteúdo e qualidade da informação. E assim, com características relacionadas a cada modelo elaborou-se a criação de 13 indicadores: acessibilidade, uso real, atitude em relação ao uso, intenção comportamental de usar, ludicidade do programa, autoeficácia com computadores, qualidade do conteúdo, prazer percebido, qualidade da informação, percepção de facilidade de uso, utilidade percebida, norma subjetiva e qualidade do sistema. Em sequência, os autores apresentam 59 perguntas relacionadas com os fatores para a realização de um questionário de avaliação.

3. Materiais e métodos

Foram gerados, como materiais para o trabalho, o modelo de avaliação Censeo, uma aplicação móvel com um sistema de gamificação e um formulário de avaliação do sistema e do objeto de pesquisa.

3.1. Modelo de avaliação Censeo

Dados os modelos que foram estudados, realizou-se a construção do modelo Censeo e um questionário de avaliação, o qual se adapta à realidade e ao contexto de nossa pesquisa, que será mais debatida na seção de estudo de caso. Para isso, foram analisados os indicadores discutidos nos modelos estudados, adaptando-os quando necessário, ou até mesmo descartando aqueles que não se aplicam.

Como resultado, foram selecionados os seguintes indicadores: Utilidade Percebida(UP)[Lee 2010, Salloum et al. 2019], Percepção De Facilidade De

Uso (PFU)[Lee 2010, Salloum et al. 2019], Prazer Percebido/Ludicidade do Programa (PP/LP)[Lee 2010, Salloum et al. 2019], Concentração (Con.)[Lee 2010], Qualidade do Conteúdo/Qualidade da Informação (QC/QI)[Salloum et al. 2019], Aprendizagem (Apre.)[Marsh 2007], Organização (Org.)[Marsh 2007], Interação do Grupo (IG)[Marsh 2007], Amplitude (Amp.)[Marsh 2007] e Tarefas/Exames (T/E)[Marsh 2007].

Ao todo, compilou-se 10 indicadores com 60 perguntas, responsáveis pela avaliação do ensino. Sendo em média 5 perguntas atrelada a cada indicador. As perguntas foram retiradas ou embasadas em diversos trabalhos diferentes, dentre estes os próprios modelos bases. Na Tabela 1 é possível visualizar a relação dos indicadores com as perguntas.

Portanto, na aplicação do questionário será realizado um embaralhamento das perguntas e dentre estas, somente uma de cada fator será escolhida para compor o questionário final e isso será feito para cada aluno. O único cenário que terá uma abordagem diferente será o das aulas avaliativas³, em que serão usados somente os indicadores: UP, QC/QI, Apre., Amp., T/E. Contudo, T/E terá 3 perguntas, diferente das demais que terão somente 1 pergunta relacionada. Compilando no total 7 perguntas, com o intuito de ser um questionário mais enxuto e com mais ênfase na atividade avaliativa.

Os resultados das pesquisas com os alunos serão analisados com base em técnicas estatísticas. E assim, por meio de tais análises, os educadores poderiam investigar e descobrir possíveis pontos de melhorias em sua forma de lecionar.

3.2. Sistema Censeo

A aplicação Censeo possui duas visões, uma para alunos e outra para professores. As visões compreendem 4 módulos: Gerência das Aulas, Avaliação, Ranking/Métricas e Sugestão. O módulo de Gerência das Aulas permite que o professor gerencie suas aulas e turmas. Essas aulas, quando finalizadas, são enviadas para avaliações dos alunos no módulo de Avaliação. Tais resultados geram métricas e pontuações que são expostas tanto para o professor como para o aluno no módulo de Ranking/Métricas. Por fim, o módulo de Sugestão permite que o professor crie tópicos de sugestões para os quais os alunos possam opinar e também classificar as opiniões expostas pelos alunos em boa, regular ou ruim, onde esta classificação terá efeito no módulo de gamificação

Para desenvolvimento do aplicativo Censeo utilizaram-se as tecnologias Flutter⁴, para criação da aplicação móvel⁵ e Django⁶, para criação do servidor⁷. Como ferramentas auxiliares utilizou-se: MySQL⁸, para banco de dados, Figma⁹, para realização do Design, MySql Workbench¹⁰, para gerência e realização dos diagramas de Banco de dados, AWS

³Os tipos de aula presentes no sistema serão discutidos na sessão Desenvolvimento e visão geral

⁴<https://flutter.dev/>

⁵https://github.com/VitorHugoOli/Censeo_front.git

⁶<https://www.djangoproject.com/>

⁷https://github.com/VitorHugoOli/Censeo_back.git

⁸<https://www.mysql.com/>

⁹<https://www.figma.com/>

¹⁰<https://www.mysql.com/products/workbench/>

Tabela 1. Perguntas por fatores de avaliação modelo Censeo

Tópico	Perguntas	Origem
UP	O aprendizado remoto melhorou meu desempenho ?	[Lee 2010] Adaptada
	Sinto que o aprendizado remoto aumenta minha eficácia no aprendizado ?	[Lee 2010] Adaptada
	Sinto que o aprendizado remoto se tornou útil em meu ensino ?	[Lee 2010] Adaptada
	Minha produtividade é elevada com a utilização do ensino remoto ?	[Salloum et al. 2019] Adaptada
	O conteúdo ministrado é relevante para sua formação ?	[CPA UFMG 2012]
	O conteúdo ministrado vai de encontro com seus objetivos ?	Autoral
PFU	Você está tendo facilidade em operar as ferramentas do ensino remoto?	[Lee 2010] Adaptada
	O material de estudo está sendo de fácil acessibilidade ?	[NAU 2019]
	As ferramentas usadas pelo professor estão exigindo muito esforço mental ?	[Salloum et al. 2019] Adaptada
	Os meios que o professor está utilizando estão com fácil acesso ?	Autoral
	As ferramentas utilizadas estão atendendo minhas necessidades ?	Autoral
PP/LP	O uso do ensino remoto está sendo prazeroso ?	[Lee 2010] Adaptada
	Sente que o sistema remoto é interessante ?	[Lee 2010] Adaptada
	As ferramentas tecnológicas usadas despertam mais interesse pelo conteúdo ?	[Salloum et al. 2019] Adaptada
	Os ambientes do ensino remoto são agradáveis ?	[Salloum et al. 2019] Adaptada
	Sinto que o ensino remoto me ajuda a melhorar minha criatividade ?	[Salloum et al. 2019] Adaptada
	As experiências das ferramentas tecnológicas auxiliam no seu ensino ?	[Salloum et al. 2019] Adaptada
Con.	Os ambientes de ensino são agradáveis ?	Autoral
	Você está confortável em usar as funções e serviços das tecnologias propostas ?	[Lee 2010] Adaptada
	A aula oferece informação completa sobre o conteúdo?	[Lee 2010] Adaptada
	Você foi capaz de absorver as informações da aula ?	Autoral
	O instrutor está se apresentando de forma amigável ?	[Marsh 2007] Adaptada
	O instrutor se manteve aberto para busca de ajuda fora dos horários da disciplina?	[Marsh 2007] Adaptada
	O instrutor foi amigável ao solucionar dúvidas ?	[Marsh 2007] Adaptada
QC/QI	As informações adquiridas através das tecnologias do sistema remoto atendem a sua necessidade ?	[Salloum et al. 2019] Adaptada
	Os conteúdos lecionados estão atualizados o suficiente para suas necessidades ?	[Salloum et al. 2019] Adaptada
	O conteúdo está sendo transmitido de forma clara?	[Salloum et al. 2019] Adaptada
	As informações propostas fora das aulas assíncronas são complementares para o seu conhecimento ?	[Salloum et al. 2019] Adaptada
	O conteúdo está sendo exposto de uma forma interessante ?	[Salloum et al. 2019] Adaptada
	Estão sendo usados bons exemplos e ilustrações ?	[MIT Registrar's Office 2018]
	Seus conhecimentos prévios estão sendo suficientes para acompanhar a disciplina ?	[NAU 2019]
Apren.	A disciplina está sendo desafiadora e estimulante ?	[Marsh 2007] Adaptada
	Você aprendeu algo que considera valioso ?	[Marsh 2007]
	Seu interesse no assunto aumentou como consequência deste curso ?	[Marsh 2007] Adaptada
	Você está conseguindo ter uma boa compreensão dos conteúdo e dos conceitos ?	[MIT Registrar's Office 2018] Adaptada
	Você está conseguindo visualizar aplicações para o conteúdo ?	[MIT Registrar's Office 2018] Adaptada
Org.	As explicações do professor estão sendo claras ?	[Marsh 2007] Adaptada
	Os materiais do curso estão sendo bem preparados e cuidadosamente explicados ?	[Marsh 2007] Adaptada
	O conteúdo condiz com a ementa ?	Autoral
	O plano de estudos está sendo seguido como proposto ?	[Marsh 2007] Adaptada
	Os objetivos da disciplina estão bem definidos ?	[MIT Registrar's Office 2018]
	O conteúdo ministrado de forma síncrona está disponível para futuras consultas ?	Autoral
IG	Você está sendo incentivado a participar das discussões da disciplina ?	[Marsh 2007] Adaptada
	Está vendo espaço para compartilhar suas ideias e conhecimento ?	[Marsh 2007] Adaptada
	As respostas para as perguntas estão sendo significativas ?	[Marsh 2007] Adaptada
	Sou incentivado a participar, discutir e expressar minhas idéias ?	[UFV 2004]
	Você está sendo encorajado a realizar perguntas e participar das aulas ?	[MIT Registrar's Office 2018]
Amp.	O instrutor está comparando as implicações de várias teorias ?	[Marsh 2007] Adaptada
	O instrutor está / apresentou o histórico ou a origem das ideias / conceitos desenvolvidos em aula ?	[Marsh 2007] Adaptada
	O instrutor permite/demonstra o desenvolvimento de diferentes abordagens para um determinado problema?	[Marsh 2007] Adaptada
	A bibliografia artefatos externos estão sendo interessantes ?	Autoral
	O professor estimula o estudo fora dos horários da disciplina ?	Autoral
	O instrutor está discutindo adequadamente os desenvolvimentos atuais no campo de estudo ?	[Marsh 2007] Adaptada
T/E	Leituras / textos necessários foram valiosos ?	[Marsh 2007]
	As atribuições contribuíram para a apreciação / compreensão	Autoral
	O feedback sobre os exames / materiais avaliados foi valioso	[Marsh 2007]
	O método de avaliação foi justo e apropriado	[Marsh 2007]
	Os materiais classificados testaram o conteúdo do curso conforme enfatizado ?	[Marsh 2007]
	Os exames/tarefas estão mensurando que está sendo lecionado, de forma condizente ?	[MIT Registrar's Office 2018]
	Há relação entre aulas teóricas e práticas ?	[UFV 2004]

RDS¹¹, para hospedagem do banco de dados, Heroku¹² para hospedar o servidor e Google

¹¹<https://aws.amazon.com/rds/>

¹²<https://id.heroku.com/>

Play¹³ e App Store¹⁴ para hospedagem e distribuição da aplicação mobile.

3.3. Gamificação

Para melhor engajamento dos usuários frente ao sistema, principalmente para os alunos, baseou-se em [Deterding et al. 2011], para elaborar uma abordagem de gamificação dentro do Sistema Censeo, baseado em três pontos de estímulos.

O primeiro ponto de estímulo é o sistema de pontuação, no qual o aluno em questão adquire novos pontos ao avaliar novas aulas e realizar sugestões para suas respectivas turmas. Ao avaliar novas aulas, ainda há uma nuance: no caso de ser uma aula síncrona, o tempo que o aluno demora para realizar a avaliação contado a partir do fim da aula influencia em sua pontuação total¹⁵. A partir desse sistema de pontos é gerado um ranking entre a turma, e como estímulo para competição, foi acordado com os professores que os alunos com melhor classificação no ranking ganhassem uma quantidade de pontos extras ao final do semestre.

Já o segundo ponto de estímulo é correspondente aos *strikes*, em que o aluno ganhará emblemas conforme sua velocidade em realizar as avaliações diárias. Desta forma, serão desenvolvidos quatro gêneros distintos de emblemas: *fire*, *cold fire*, *snow* e *cactus*. À vista disso, quando o discente avalia todas as atividades em tempo hábil (menos de 20 minutos), este ganhará o emblema *fire*; se realizar todas as avaliações, mas fora do tempo previsto, receberá o emblema *cold fire*; caso deixe de realizar algumas avaliações, receberá o emblema *snow*; e por fim, se não realizar nenhuma avaliação ou poucas, este adquire o emblema *cactus*.

O último ponto de estímulo é o sistema de avatares: dado o desempenho do discente durante a semana anterior, o mesmo será bonificado com até dois avatares, *shine*, caso avalie todas as aulas e normal, caso avalie boa parte delas.

3.4. Formulário de avaliação do sistema

De modo a se avaliar aspectos do aplicativo Censeo como usabilidade, experiência e objetivo da pesquisa construiu-se um formulário com 11 perguntas de usabilidade e experiência (UI/UX) e 6 perguntas sobre o objetivo do trabalho, sendo destas 3 para alunos e 3 para professores. Para a construção do formulário foram usadas as heurísticas de Kumar e Goundar [Kumar and Goundar 2019] baseado no trabalho de Nielsen [Nielsen and Molich 1990], que descrevem 13 heurísticas sobre UI/UX, focadas em aplicativos de aprendizagem móvel. Foram selecionadas 11 heurísticas, as quais possuíam um maior enfoque nas características do presente trabalho. Em sequência, para realização das perguntas relacionadas a cada uma das heurísticas, baseou-se em [Raposo 2007] e [Nielsen 2020].

4. Estudo de caso

Foi realizado um estudo de caso com três turmas de diferentes disciplinas, com um total de 109 alunos mais 3 professores, durante o Período Híbrido de Transição (PHT), na Universidade Federal de Viçosa (UFV) *campus* Florestal.

¹³<https://play.google.com/store/apps>

¹⁴<https://www.apple.com/app-store/>

¹⁵Mais detalhes sobre o sistema de pontuação podem ser encontrado nas documentações dentro dos repositórios dos sistemas (nota de rodapé 7).

A implantação do aplicativo sucedeu-se do dia 05/12/22 a 15/03/22, dentro do PHT da UFV, após um acordo entre todos os docentes, sobre como se daria a utilização do aplicativo. Foi criado um vídeo tutorial para os professores e uma apresentação de demonstração do aplicativo para os alunos. Ao todo no sistema foram contabilizadas 74 aulas, das quais 20 foram assíncronas e 54 síncronas. E de usuários ativos, que utilizaram ao menos uma vez do aplicativo, foram 37 alunos e 3 professores.

Durante a realização do estudo de caso, houve alguns relatos de falhas no aplicativo tais como: lentidão, avaliações pendentes duplicadas, telas em branco e inconsistência da proporção do aplicativo em certos dispositivos. A falha quanto a lentidão se deveu à má utilização do *Object Relational Mapper* (ORM) Django, o qual fazia várias consultas desnecessárias ao banco. Já as avaliações duplicadas fora devido a uma erro de lógica na verificação das aulas em aberto para avaliação, ao passo que o erro de tela em branco no *front-end* se deu devido à falta de tratativas que geram exceções. Tais erros foram endereçados em tempo hábil, sendo disponibilizadas duas novas versões.

O período PHT apresentou diversas dificuldades, principalmente por se tratar de um período com a missão de realizar a transição do ensino remoto para o ensino presencial. Todavia, devido à variante Ômicron da Covid-19, decidiu-se por cancelar a volta do ensino presencial. Outro desafio deste período é que os alunos ingressantes ainda não haviam tido contato presencial com o corpo docente e discente, tornando mais difícil a comunicação. Por fim, este período teve uma menor duração, e ainda foi dividido em duas partes, separadas por um recesso de aproximadamente um mês.

Durante o final da primeira parte do período PHT, de 05 a 22/12/21, percebeu-se um baixo engajamento dos alunos e professores com o sistema. Na tentativa de se estimular um maior uso, implantaram-se novas funcionalidades e estimulou-se a utilização do sistema por meio de apresentações em aula. Para os alunos, adicionou-se o disparo de notificações. Já para os professores, devido à dificuldade de conciliação de tempo, tomou-se a decisão de tentar tornar o sistema o mais autônomo possível. Desta forma, as aulas foram cadastradas previamente no início do período, e ao final de cada aula a mesma fecha-se automaticamente e é enviada para avaliação do aluno. Ao final do semestre, foi aplicado o formulário de avaliação do sistema.

5. Resultados

O aplicativo e o formulário geraram uma quantidade de dados satisfatória para análise.

5.1. Aplicativo

As 3 turmas com seus respectivos dados serão referenciadas como Turma 1, Turma 2 e Turma 3.

A Tabela 2 demonstra a relação do total de alunos de cada turma em comparação com a quantidade de alunos ingressantes e engajados no aplicativo.

No total, foram 53 aulas avaliadas pelos alunos, sendo 49 dessas do tipo teóricas e 4 avaliativas, totalizando 134 avaliações, sendo 123 completas. Para a turma 1, esperava-se um total de 306 avaliações em relação ao total de alunos ingressantes e obteve-se 74(24,1%) avaliações, sendo 71 completas. Para a turma 2, presumia-se um total de 234 avaliações e obteve-se 48(20,5%), sendo 45 completas. Já para a turma 3, esperava-se 572 avaliações e obteve-se 12(2,1%), sendo 7 completas.

Tabela 2. Dados de participação dos alunos

	Turma 1	Turma 2	Turma 3
Alunos	36	22	53
Ingressantes	17	13	44
Taxa de Ingressantes	47,22%	59,09%	83,02%
Engajados	11	8	7
Taxa de engajamento	64,71%	61,54%	15,91%

Foram capturadas 1352 respostas, sendo 130 respostas de cada característica, com exceção da Tarefa/Exame(T/E) que possui um total de 182 respostas. A turma 1 obteve um total de 760 respostas, sendo 121 para T/E e 71 para as demais. A turma 2, por sua vez, recebeu 472 respostas, destas 49 para T/E e 47 para as demais. Por fim, a turma 3 recebeu 120 respostas, sendo 12 de todas as características.

A Tabela 3 mostra a pontuação média final para as turmas em relação a cada característica. Observa-se também a evolução temporal das características para a turma 1, na Figura 1, sendo que tal resultado se assemelha aos das outras turmas. E em última análise, também foi realizada a disposição das pontuações médias das turmas por pergunta do questionário na Tabela 4, que mostra somente os resultados que possuem mais relevância para a discussão.

Tabela 3. Pontuação das turmas por características

	Amp.	Apren.	Con.	IG	Org.	PFU	PP/PL	QC/QI	T/E	UP
Truma 1	4,51	4,20	4,49	4,68	4,73	4,49	3,99	4,51	4,49	4,30
Truma 2	4,34	3,87	4,26	4,55	4,47	4,28	3,40	4,13	4,35	3,49
Truma 3	4,33	4,17	4,33	4,33	4,58	4,67	4,17	4,25	4,17	3,92
Média Geral	4,39	4,08	4,36	4,52	4,59	4,48	3,85	4,29	4,33	3,90

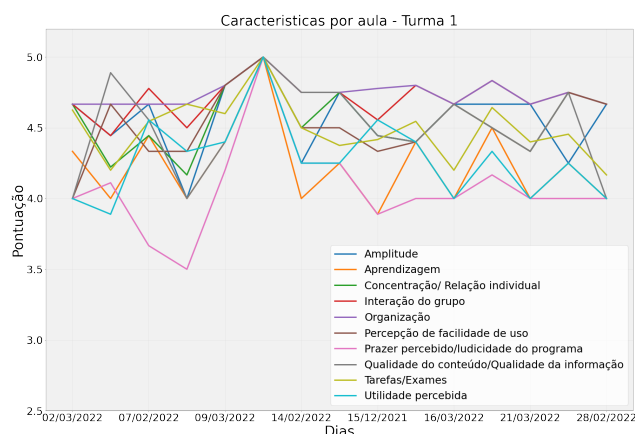


Figura 1. Características por aula turma 1

As participações dos alunos em cada turma foi, em geral, da grande maioria, bem como o engajamento, que apresentou resultados interessantes, com exceção da turma 3, que obteve a menor taxa de comprometimento, mesmo possuindo a maior quantidade de participantes. Tal resultado se deve ao fato de esta possuir a maior quantidade de alunos ingressantes na universidade e, em geral, estes não apresentam uma grande taxa

Tabela 4. Tabela de perguntas e pontuação média

Pergunta	Pontuação	Qualificação
Turma 1		
O uso do ensino remoto está sendo prazeroso ?	3,23	PP/PL
Seu interesse no assunto aumentou como consequência deste curso ?	3,56	Apren.
Você está conseguindo ter uma boa compreensão dos conteúdo e dos conceitos ?	3,80	Apren.
Minha produtividade é elevada com a utilização do ensino remoto ?	3,93	UP
A bibliografia artefatos externos estão sendo interessantes ?	3,94	Amp.
Os ambientes do ensino remoto são agradáveis ?	4,00	PP/PL
Sente que o sistema remoto é interessante ?	4,00	PP/PL
Sinto que o aprendizado remoto aumenta minha eficácia no aprendizado ?	4,00	UP
Turma 2		
Sinto que o ensino remoto me ajuda a melhorar minha criatividade ?	3,00	PP/PL
As ferramentas tecnológicas usadas despertam mais interesse pelo conteúdo ?	3,40	PP/PL
Seu interesse no assunto aumentou como consequência deste curso ?	3,44	Apren.
Você aprendeu algo que considera valioso ?	3,63	Apren.
Os conteúdos lecionados estão atualizados o suficiente para suas necessidades ?	3,67	QC/QI
Você foi capaz de absorver as informações da aula ?	3,71	Con.
O conteúdo está sendo exposto de uma forma interessante ?	3,78	QC/QI
Sinto que o aprendizado remoto aumenta minha eficácia no aprendizado ?	3,88	UP
Você está conseguindo ter uma boa compreensão dos conteúdo e dos conceitos ?	3,92	Apren.
Turma 3		
A disciplina está sendo desafiadora e estimulante ?	3,00	Apren.
Sou incentivado a participar, discutir e expressar minhas idéias ?	3,00	IG
Os conteúdos lecionados estão atualizados o suficiente para suas necessidades ?	3,00	QC/QI
Seus conhecimentos prévios estão sendo suficientes para acompanhar a disciplina ?	3,00	QC/QI
O feedback sobre os exames / materiais avaliados foi valioso	3,00	T/E
O conteúdo está sendo transmitido de forma clara?	3,33	QC/QI
Você foi capaz de absorver as informações da aula ?	3,50	Con.
Sente que o sistema remoto é interessante ?	3,50	PP/PL
O método de avaliação foi justo e apropriado	3,50	T/E
Você aprendeu algo que considera valioso ?	3,67	Apren.
Sinto que o ensino remoto me ajuda a melhorar minha criatividade ?	3,67	PP/PL
As atribuições contribuíram para a apreciação / compreensão	3,67	T/E
A bibliografia artefatos externos estão sendo interessantes ?	3,75	Amp.

de participação em projetos complementares. Além disso, os resultados demonstram que a gamificação não obteve um efeito tão assertivo dado a taxa de avaliações recebidas em relação ao que era esperado, em função de que obtivemos uma baixa expressividade dos alunos que ingressaram no aplicativo.

Quanto aos dados em relação à pontuação por característica, observa-se que PP/PL obteve um resultado abaixo das médias das demais características, e como pode ser visto na 4, esse baixo resultado deve-se, principalmente, ao descontentamento com o período remoto. Esse descontentamento pode também ser visualizado nos dados de UP, que também obteve um baixo resultado, principalmente pelas perguntas relacionadas ao desempenho dado ao ensino remoto.

Os resultados adquiridos com o estudo de caso não mostram uma evolução significativa das características ao longo do tempo. Todavia, pode-se presumir que caso houvesse mais tempo de coleta de dados a avaliação ficaria mais clara em um espaçamento de tempo maior. Porém, é notória a mudança dos dados entre cada aula, o que pode ser um indício de que a cada conteúdo discutido, a forma de se lecionar pode ter um impacto diferente e substancial. Quanto à parte de sugestões não foi possível relatar os resultados, já que não houve a utilização dessa funcionalidade.

5.2. Formulário de avaliação do aplicativo Censeo

No formulário obtemos ao todo 11 respostas para os alunos e 3 respostas para professores. Na tabela 5, são exibidos os resultados para cada alvo.

As respostas dos docentes ao formulário expôs uma baixa pontuação, sobretudo no

Tabela 5. Resultado formulário de avaliação dos alunos e professores

Tipo	Perguntas	Professores		Alunos	
		Media	Desvio	Media	Desvio
UI/UX	O aplicativo foi consistente em lhe dar feedback sobre todas as suas ações realizadas no mesmo.	3,33	1,53	4,36	1,29
UI/UX	A navegação pelo aplicativo foi de forma natural, sem muitos gargalos.	3,33	1,53	4,45	1,21
UI/UX	O fluxo do aplicativo lhe permitiu realizar todas as tarefas esperadas.	3,67	1,15	4,64	1,21
UI/UX	O fluxo do aplicativo foi consistente. De forma que pelo app a interface parecia semelhante sem um agregado de novas informações.	4,00	1,00	5,00	0,00
UI/UX	Os erros eram tratados e expostos de forma consistente.	2,67	0,58	4,45	1,21
UI/UX	As ações e os objetivos de cada tela eram claras.	3,33	1,53	4,82	0,40
UI/UX	O fluxo do aplicativo para as tarefas corriqueiras, foi eficiente.	4,00	1,00	5,00	0,00
UI/UX	As telas possuem as informações de forma consciente e pontual. De modo a atender sua utilidade de forma prática.	3,67	1,15	5,00	0,00
UI/UX	Nas telas onde era necessário realizar comandos(Clicar em um botão, entrar com um texto, selecionar entre opções), estes eram simples.	3,67	1,53	4,82	0,40
UI/UX	As abas do aplicativo estavam intuitivas e bem posicionadas.	3,67	1,53	4,73	0,47
UI/UX	Os ícones representavam com consistência a ação/informação realizada pelo mesmo.	4,00	1,00	4,45	1,21
Objetivo	O aplicativo conseguiu fornecer métricas para melhora de sua didática em sala de aula.	3,33	1,53	-	-
Objetivo	A aba de sugestão dos alunos foi útil.	1,67	1,15	-	-
Objetivo	Você sentiu que o rendimento dos alunos surtiram efeitos, após as críticas realizadas pelos mesmos.	2,33	1,15	-	-
Objetivo	O aplicativo conseguiu fornecer métricas para o melhor entendimento das dificuldades enfrentadas em cada turma.	-	-	4,55	0,69
Objetivo	Você se sentiu motivado para realizar as avaliações e fazer as demais atividades do aplicativo.	-	-	4,27	0,90
Objetivo	Você sentiu que suas avaliações surtiram efeitos práticos em sala de aula.	-	-	3,55	1,13

objeto de pesquisa. Fatores como: a insuficiência na instrução quanto ao uso do sistema, a usabilidade não intuitiva (dado a baixa pontuação em UI/UX) e o pouco tempo de uso, exemplificam o resultado obtido. Além disso, outro tópico considerável é o desvio padrão elevado entre tais resultados, que evidencia o aspecto de que alguns professores dispuseram de uma melhor orientação quanto ao estudo de caso. Observa-se ainda que por não ter havido sugestões por parte dos alunos, a pergunta sobre esta funcionalidade recebeu uma pontuação inferior às demais. Por fim, a pergunta voltada para avaliar se os professores conseguiram obter métricas para o auxílio didático, alcançou uma baixa pontuação, mas isto pode ser decorrente de uma falha na exposição mais clara das métricas capturadas.

Em contrapartida, o resultado dos alunos apresentou uma pontuação superior, mostrando um nível elevado de instrução e melhor usabilidade por parte do discente. Outra repercussão interessante é que, apesar de a gamificação não ter conseguido capturar uma boa parcela de alunos, como mostrado nos resultados anteriores, para os estudantes mais engajados no aplicativo a gamificação foi um bom método de motivá-los a realizar as avaliações. Também foi constatado que os alunos não tiveram uma percepção muito positiva que suas avaliações estavam sendo consideradas pelo corpo docente.

6. Conclusão

Pode-se concluir que o objetivo de desenvolver um sistema baseado em PSN para aplicação de AASE, pode ser alcançado, visto que, em um curto período foi obtida uma quantidade relevante de dados que possibilitou várias análises, tanto para o corpo docente quanto para o discente. Foi possível ainda ter uma avaliação mais detalhada, por aula, ao invés da avaliação semestral tradicionalmente aplicada nas instituições de ensino.

Este estudo abre várias possibilidades de novas pesquisas tanto quanto à validade do modelo proposto, como para a evolução do sistema para melhor exposição das métricas, além de funcionalidades que garantam uma maior taxa de engajamento. Outra possibilidade em relação ao modelo de avaliação e ao sistema seria o cruzamento de dados do sistema com os dados de notas dos alunos em sala de aula, para melhor avaliação do modelo e alerta aos docentes sobre quais estudantes necessitam de mais atenção e quais são os possíveis pontos de falhas dadas as métricas capturadas pelo sistema.

Referências

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2):179–211.
- Bhattacharjee, A. (2001). Understanding information systems continuance: An expectation-confirmation model. *MIS Quarterly*, 25(3):351.
- Coffey, M. and Gibbs, G. (2001). The evaluation of the student evaluation of educational quality questionnaire (SEEQ) in UK higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 26(1):89–93.
- CPA UFMG, P.-R. d. G. U. (2012). Resultado da avaliação de turmas e professores. Accessed: 2022-03-12.
- Csikszentmihalyi, M. (1997). Flow and the psychology of discovery and invention. *HarperPerennial, New York*, 39.
- Davis, F. D. (1985). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results*. PhD thesis, Massachusetts Institute of Technology.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., and Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining “gamification”. In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*, pages 9–15.
- Guilford, J. P. (1954). Psychometric methods.
- Gusso, H. L., Archer, A. B., Luiz, F. B., Sahão, F. T., Luca, G. G. d., Henklain, M. H. O., Panosso, M. G., Kienen, N., Beltranello, O., and Gonçalves, V. M. (2020). Ensino superior em tempos de pandemia: diretrizes à gestão universitária. *Educação & Sociedade*, 41.
- Kumar, B. A. and Goundar, M. S. (2019). Usability heuristics for mobile learning applications. *Education and Information Technologies*, 24(2):1819–1833.
- Lee, M.-C. (2010). Explaining and predicting users’ continuance intention toward e-learning: An extension of the expectation–confirmation model. *Computers & Education*, 54(2):506–516.
- MARSH, H. W. (1982). SEEQ: A RELIABLE, VALID, AND USEFUL INSTRUMENT FOR COLLECTING STUDENTS' EVALUATIONS OF UNIVERSITY TEACHING. *British Journal of Educational Psychology*, 52(1):77–95.
- Marsh, H. W. (2007). Students’ evaluations of university teaching: Dimensionality, reliability, validity, potential biases and usefulness. In *The scholarship of teaching and learning in higher education: An evidence-based perspective*, pages 319–383. Springer.
- MIT Registrar’s Office, M. (2018). Online subject evaluation user guide.
- NAU (2019). Relatório de avaliação dos cursos de graduação da fce.
- Nielsen, J. (2020). 10 usability heuristics for user interface design.
- Nielsen, J. and Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pages 249–256.

- Pasini, C. G. D., CARVALHO, E. d., and Almeida, L. H. C. (2020). A educação híbrida em tempos de pandemia: algumas considerações. *Observatório Socioeconômico da COVID-19 (OSE)*, 9.
- Pilla, B. S. (2007). Desenvolvimento de um sistema de avaliação de e-learning corporativo.
- Raposo, A. (2007). Avaliação heurística.
- Richardson, J. T. E. (2005). Instruments for obtaining student feedback: a review of the literature. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 30(4):387–415.
- Salloum, S. A., Alhamad, A. Q. M., Al-Emran, M., Monem, A. A., and Shaalan, K. (2019). Exploring students' acceptance of e-learning through the development of a comprehensive technology acceptance model. *IEEE Access*, 7:128445–128462.
- Silva, T. H. (2014). Estudo em larga escala da dinâmica de cidades e do comportamento social urbano usando redes de sensores participativos.
- Silveira, J. T. and da Rocha, J. B. T. (2016). Avaliação do ensino por alunos. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 9.2(2016).
- Spooren, P., Brockx, B., and Mortelmans, D. (2013). On the validity of student evaluation of teaching. *Review of Educational Research*, 83(4):598–642.
- Tavares, S. J. S., Barbosa, D. M., and Silva, T. R. d. M. B. (2021). Aplicação de uma abordagem de gamificação em um aplicativo móvel de rede de sensoriamento participativo.
- UFV, C. (2004). Avaliação de disciplinas. Accessed: 2022-03-12.
- Uttl, B., White, C. A., and Gonzalez, D. W. (2017). Meta-analysis of faculty's teaching effectiveness: Student evaluation of teaching ratings and student learning are not related. *Studies in Educational Evaluation*, 54:22–42.