

Submission: dd/Mmm/yyyy; 1st round notif.: dd/Mmm/yyyy; New version: dd/Mmm/yyyy; 2nd round notif.: dd/Mmm/yyyy;
Camera ready: dd/Mmm/yyyy; Edition review: dd/Mmm/yyyy; Available online: dd/Mmm/yyyy; Published: dd/Mmm/yyyy;

Um fórum de discussão gamificado para o UFV Virtual Labs a fim de melhorar a interação e o engajamento dos estudantes

Title: A gamified discussion forum for UFV Virtual Labs to improve student interaction and engagement

Arthur Sales da Silva
Universidade Federal de Viçosa - Campus Florestal
arthur.sales@ufv.br

Gláucia Braga e Silva
Universidade Federal de Viçosa - Campus Florestal
glaucia@ufv.br

Resumo

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um fórum de discussão para o UFV Virtual Labs, uma plataforma de Laboratórios Virtuais de apoio ao processo de ensino-aprendizagem que pode ser utilizada no contexto presencial ou remoto. Em ambientes desse tipo, é necessário que haja alguma funcionalidade que promova a comunicação entre professores e alunos. Assim, fóruns de discussão vêm se mostrando ser bastante eficazes para isso, além de que permitem aos alunos compartilharem seus conhecimentos entre si, de maneira a enriquecer os temas com diferentes ideias e experiências. Entretanto, para um fórum promover esses benefícios é necessário que os estudantes interajam mais efetivamente nele. Assim, para melhorar a interação e o engajamento dos estudantes, foi implementado um sistema de reputação gamificado com uma distribuição de pontos conforme o tipo de interação do aluno no fórum. Por fim, para avaliar o fórum, foi realizado um teste com usuários, em que 6 pessoas, membros da própria equipe do UFV Virtual Labs, participaram de uma discussão acerca do sistema de reputação e da usabilidade da ferramenta. Como resultados, na visão dos usuários (testadores), o fórum foi considerado uma funcionalidade intuitiva e de fácil uso, porém, houve uma dificuldade para entender como funciona a atualização da pontuação ao se fazer uma interação no fórum, visto que esta não acontece automaticamente. Além disso, através do resultado do ranking gerado na prova de conceito, foi possível visualizar que os participantes que mais interagiram, principalmente entre si, e com menor tempo de resposta ficaram nas posições mais altas.

Palavras-chave: Fórum de Discussão; Fórum Educacional; Gamificação; Sistema de Pontuação.

Abstract

This work presents the development of a discussion forum for the UFV Virtual Labs, a Virtual Laboratories platform to support the teaching-learning process that can be used in the presential or remote context. In environments of this type, there needs to be some functionality that promotes communication between teachers and students. Thus, discussion forums have proven to be very effective for this, in addition they allow students to share their knowledge with each other, in order to enrich the themes with different ideas and experiences. However, for a forum to provide these benefits, it is necessary for students to interact more effectively in it. Thus, to improve student interaction and engagement, a gamified reputation system was implemented with a distribution of points according to the type of student interaction in the forum. Finally, to evaluate the forum, a user test was carried out, in which 6 people, members of the UFV Virtual Labs team, participated in a discussion about the reputation system and the tool's usability. As a result, in the view of the users (testers), the forum was considered an intuitive and easy-to-use functionality, however, there was a difficulty in understanding how the score update works when interacting in the forum, since this does not happen automatically. In addition, through the result of the ranking generated in the proof of concept, it was possible to visualize that the participants who interacted the most, mainly with each other, and with the shortest response time were in the highest positions.

Keywords: Discussion Forum; Educational Forum; Gamification; Scoring System.

Cite as: da Silva, A., Braga e Silva, G. (2022). Um fórum de discussão gamificado para o UFV Virtual Labs para melhorar a interação e o engajamento dos estudantes. Brazilian Journal of Computers in Education (Revista Brasileira de Informática na Educação – RBIE), vol(33), pp-pp. DOI: 10.5753/RBIE.yyyy.vol.num.pp.

1 Introdução

O crescente avanço da tecnologia na área da educação no Brasil tem sido muito benéfico para a educação no geral. O ensino à distância (EaD), por exemplo, faz uso da tecnologia como meio de ensino através de ferramentas que podem ser utilizadas a qualquer horário e de qualquer local, o que beneficia pessoas que não possuem tempo para um ensino totalmente presencial (Vasconcelos, Jesus, & Santos, 2020). Nesse cenário, um dos recursos usados são os Laboratórios Virtuais, que consistem em sistemas de laboratórios remotos onde os alunos não precisam participar presencialmente para a realização de experimentos. Dessa forma, alunos que não têm condições de se deslocarem até um laboratório presencial são beneficiados, já que podem acessar a esses sistemas de qualquer lugar (Amaral, Ávila, Zednik, & Tarouco, 2011).

O UFV Virtual Labs é uma plataforma de Laboratórios Virtuais de apoio ao ensino-aprendizagem de ciências da natureza e suas tecnologias. A plataforma abrange um ambiente Web, colaborativo e supervisionado, integrado a simulações de práticas laboratoriais, desenvolvidas em Unity 3D¹. Ademais, é possível que os docentes recomendem materiais de estudo, como aulas e vídeos, para as turmas, além de terem acesso a dados detalhados sobre as atividades e os discentes.

A plataforma UFV Virtual Labs pode ser utilizada no contexto do ensino remoto ou presencial, como forma de substituir e/ou complementar as aulas presenciais. Por se tratar de uma plataforma de ensino remoto, não existe a facilidade de comunicação presencial, sendo portanto, imprescindível que exista um módulo que promova a comunicação entre professores e estudantes. Para isso, o fórum de discussão tem sido um dos recursos mais evidentes neste tipo de ambiente, já que permite uma comunicação assíncrona, ou seja, não é preciso que professor e aluno estejam conectados simultaneamente, o que possibilita que ambos os lados se comuniquem no melhor momento para eles (da Silva, 2019).

A interação e a colaboração professor-aluno é um tema muito importante quando se trata de aprendizagem, uma vez que é por meio desta interação que, por exemplo, os professores conseguem dar *feedbacks* para os alunos, apontando os erros e acertos para que o aluno possa ser direcionado ao caminho correto de aprendizado. Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de um fórum de discussão para o UFV Virtual Labs com o intuito de melhorar a interação e o engajamento dos estudantes. Para isso, o fórum oferecerá um sistema de reputação gamificado, com distribuição de pontos segundo o tipo de contribuição e o tempo de resposta do aluno.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta alguns trabalhos relacionados. A Seção 3 trata da fundamentação teórica sobre fóruns de discussão e técnicas de engajamento dos estudantes. Já a Seção 4, descreve a plataforma UFV Virtual Labs. A Seção 5 traz os resultados das etapas do desenvolvimento do fórum. A Seção 6 apresenta uma prova de conceito do fórum implementado. Por fim, a Seção 7 apresenta a conclusão do trabalho.

¹<https://unity.com/pt>

2 Trabalhos Relacionados

O trabalho de Lima, Gerosa, Conte, and de M. Netto (2019) explora os benefícios e dificuldades do uso de fóruns de discussão sob a perspectiva de professores de ensino à distância e busca apresentar várias estratégias e melhorias, como a gamificação, melhora da interface, recursos colaborativos, sistema de reputação, categorização de mensagens, entre outras, para tornar o fórum de melhor uso e fazer com que os alunos participem mais. Os resultados obtidos são úteis para professores, desenvolvedores e pesquisadores para ajudá-los a melhorarem os fóruns de discussão através de uma série de estratégias, melhorias e dificuldades apresentadas que podem ser exploradas para aprimorar o uso da ferramenta. Já neste trabalho, será apresentado um fórum de discussão e um sistema de reputação gamificado que será utilizado como forma de avaliar a participação dos alunos por meio de uma distribuição de pontos conforme o tipo de interação e o tempo de resposta dos alunos. Dessa forma, será possível melhorar a interação e engajamento dos estudantes no fórum.

Coetzee, Fox, Hearst, and Hartmann (2014) investigaram como o design do fórum afeta o processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Para isso, eles realizaram um experimento com um sistema de reputação em que os participantes do fórum ganhavam pontos por fazerem postagens úteis. Concluiu-se que o sistema de reputação faz com que os alunos respondam às postagens no fórum mais rapidamente, além de ter um número maior de respostas. Além disso, como resultado de uma pesquisa com usuários, os alunos acharam tal funcionalidade útil e que melhorou a experiência de uso do fórum. Porém, com o uso do sistema de reputação, não houve um aumento significativo nas notas dos alunos, o que pode sugerir que ele não contribuiu substancialmente para o resultado das avaliações. Entretanto, o autor deixa claro que há várias questões que limitam a validação e a generalização dos resultados obtidos, como a participação de apenas um curso na investigação, a pequena quantidade de usuários ativos durante a pesquisa, e ainda somente 20% dos participantes do experimento com o sistema de reputação consentiram em ter suas notas correlacionadas. No fórum de discussão apresentado neste trabalho, será usado um sistema de reputação semelhante ao apresentado por Coetzee et al. (2014), mas ao invés dos alunos ganharem ou perderem pontos de acordo com *upvotes* e *downvotes*, eles aumentam sua pontuação conforme o tipo de interação no fórum. Por exemplo, ganham pontos por responderem comentários, por iniciarem discussões e aprofundarem as respostas dos outros. Acredita-se que essa abordagem gamificada de pontuação possa melhorar a interação e o engajamento dos alunos através de uma competição saudável entre si, além de fazer com que gostem mais de usar o fórum.

Morales, Amado-Salvatierra, Hernández, Pirker, and Gütl (2016) traz uma análise para tentar resolver um dos maiores problemas em cursos on-line: a alta taxa de desistência dos alunos. Para isso, é analisada a utilização de técnicas de gamificação para promover um melhor e mais motivacional aprendizado. Os exemplos abordados são distribuição de prêmios por atividades, utilização de níveis e *rankings* para incentivar o progresso e a competição, e *badges* por participação em fóruns. Assim, foram realizados testes com 1678 participantes experimentando essas técnicas, e foi obtido como resultado que o método de gamificação mais efetivo é a distribuição de prêmios por realização de atividades. Neste trabalho, foi utilizado como técnica de engajamento um sistema de reputação gamificado com distribuição de pontos conforme as interações dos alunos no fórum de discussão, a fim de melhorar a interação e o engajamento dos estudantes.

A Tabela 1 apresenta um comparativo das contribuições deste trabalho à luz dos trabalhos

relacionados.

Tabela 1: Comparativo entre o presente trabalhos e os Trabalhos Relacionados.

	Sistema de Reputação	Gamificação	Apresentação de um Fórum	Análise de Dados
(Lima et al., 2019)	X	X		X
(Coetzee et al., 2014)	X			
(Morales et al., 2016)		X		
Este Trabalho	X	X	X	

3 Fóruns de Discussão Educacionais

Um fórum de discussão é um espaço de comunicação constituído por mensagens que são classificadas tematicamente (Sánchez, 2005). Quanto às interações, os alunos podem criar novos comentários, interagir em outras respostas, receber *feedbacks* de outros discentes ou docentes, o que auxilia para se ter uma discussão profunda sobre o assunto abordado. Tudo isso ocorre de forma assíncrona, ou seja, os usuários podem interagir no momento mais oportuno para eles. Essa característica permite um aprendizado mais flexibilizado, uma vez que o fórum pode ser usado a qualquer momento. Desta forma, é possível que os alunos tenham mais tempo para organizar e escrever suas ideias.

O fórum de discussão oferece uma rede de aprendizado que permite aos alunos buscar, obter e compartilhar conhecimentos. Desta forma, esta ferramenta enriquece o processo de ensino e aprendizagem deles, além de proporcionar-lhes uma experiência de como agir em uma discussão, o que melhora o pensamento crítico dos mesmos. Além disso, o acesso a diferentes respostas permite que o aluno possa ver diferentes abordagens sobre o assunto discutido, o que é muito benéfico para construir um conhecimento aprofundado acerca do tema (Onyema et al., 2019).

De acordo com Sondermann and Baldo (2017), um fórum pode ter diversos tipos, com configurações e objetivos específicos, conforme pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2: Tipos de Fórum de Discussão (Sondermann & Baldo, 2017).

Tipo	Descrição
Discussão simples	Possui apenas um tópico para uma pergunta. Tem o intuito de permitir uma discussão curta acerca de um tema específico.
Fórum Geral	Todos os participantes podem adicionar tópicos de discussão, ou seja, é um fórum aberto.
Um tópico por usuário	Cada participante pode adicionar apenas um tópico de discussão. Pode ser usado em atividades que os alunos devem organizar uma discussão acerca de um tema.
Perguntas e Respostas	Os alunos têm acesso aos comentários dos demais somente depois de adicionar sua resposta. Isso possibilita que os estudantes criem sua resposta sem consultar a dos outros.

Para um fórum ser um espaço organizado capaz de permitir que discussões acerca de determinados assuntos aconteçam, acredita-se que ele deva seguir a seguinte composição de elementos:

1. Tópicos de discussão: geralmente usados para definir qual a temática será discutida;
2. Comentário inicial: normalmente consiste em uma descrição de como os alunos devem criar suas respostas com relação ao tema de discussão;
3. Comentários: são as respostas referentes ao assunto abordado no tópico;
4. Respostas a comentários: são comentários de outros comentários, ou seja, um usuário aprofundando na resposta de outro, seja refutando, concordando ou esclarecendo suas ideias.

3.1 Técnicas de Engajamento

Para que o aprendizado seja de qualidade em um fórum de discussão, é preciso que haja colaboração e interação entre os alunos e professores, de forma a aumentar a troca de ideias e informações, contribuindo para a produção de um conhecimento coletivo. No entanto, nem sempre os discentes conseguem perceber a importância do fórum nem o olham sob essa perspectiva. Geralmente, fazem somente o mínimo para ganhar os pontos e não se importam em construir uma discussão mais aprofundada sobre um determinado tema (Mantovani, Gouvêa, & Viana, 2016). Desta forma, é necessário que haja formas de engajar os alunos a participarem mais dos fóruns, seja por estímulos diretos dos docentes ou por meio de técnicas embutidas no próprio fórum (Soares, Mendes, Machiavelli, & de Gusmão, 2020).

Dentre as técnicas utilizadas para se aumentar o engajamento dos estudantes, destacam-se:

1. Gamificação: utilização de mecânicas de jogos para engajar e motivar os alunos a participarem mais (Lima et al., 2019; Tan & Hew, 2016; Morales et al., 2016);
2. Sistema de reputação: distribuição de pontos seguindo algum critério, como participação ou qualidade do comentário, com o intuito de estimular os alunos por meio de uma competição saudável (Coetsee et al., 2014; Howley, Tomar, Ferschke, & Rose, 2017);
3. Relevância temática das mensagens: utilização de um algoritmo para calcular a relevância dos comentários, de forma a auxiliar os docentes na avaliação dos alunos (Azevedo, 2011; Machado, Maciel, Rodrigues, & Menezes, 2019);

4 O UFV Virtual Labs

O UFV Virtual Labs é uma plataforma de Laboratórios Virtuais de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de ciências da natureza e suas tecnologia. O módulo Web oferece um ambiente colaborativo e supervisionado, com funcionalidades de suporte à interação entre professores e alunos no contexto das práticas simuladas. Por meio desse ambiente, os docentes podem recomendar materiais para auxiliar no aprendizado dos alunos, tal como analisar detalhadamente dados sobre as notas e atividades dos discentes, incluindo o monitoramento dos mesmos durante a execução das práticas simuladas.

O módulo Web do UFV Virtual Labs, ilustrado pela Figura 1, é dividido em duas visões: a do professor e a do aluno. Na visão do professor, é possível gerenciar turmas, utilizar das

disciplinas, aulas e práticas cadastradas no sistema, sugerir materiais de estudo, propor atividades para os alunos, e avaliar essas atividades. A Figura 2 exemplifica a gestão de turmas por um professor. Já na visão do aluno (Figura 3), é possível acessar as aulas e recursos pedagógicos que foram propostos para a turma a qual faz parte, e realizar as atividades e práticas laboratoriais simuladas.

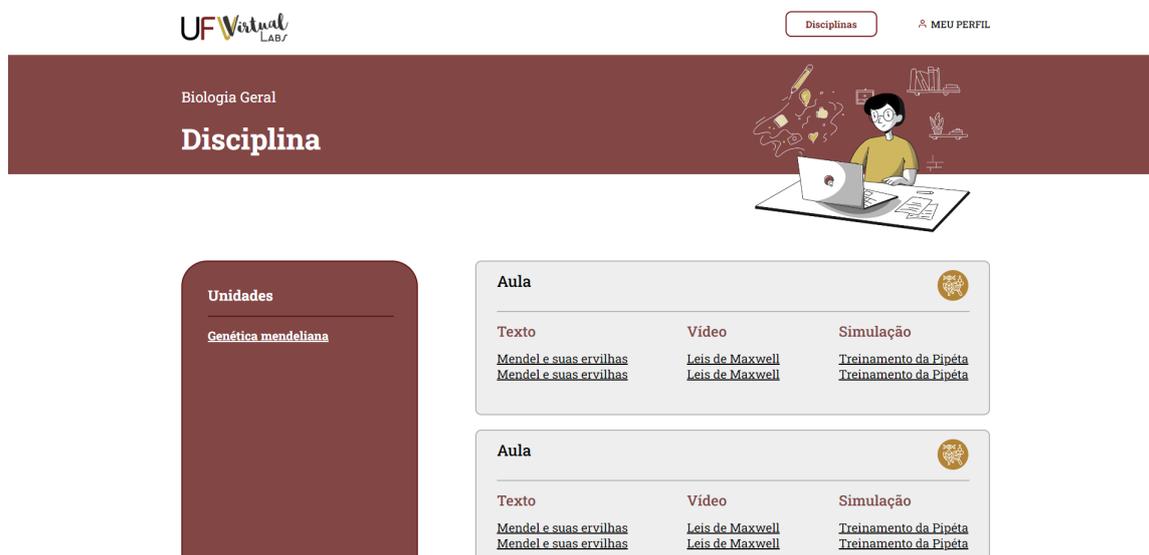


Figura 1: Módulo Web do UFV Virtual Labs - Tela de Disciplina.

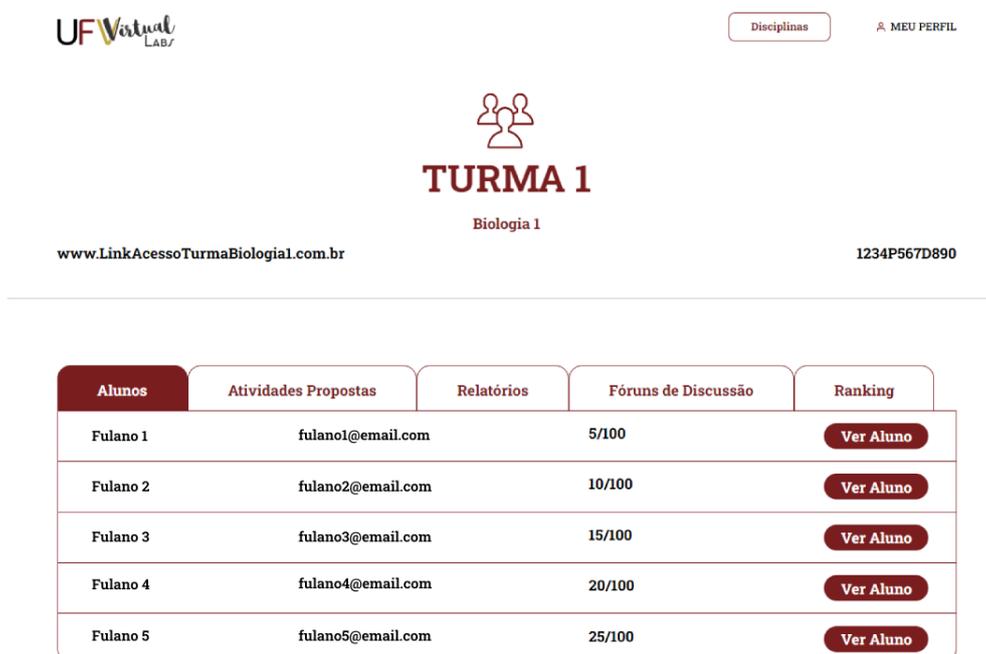


Figura 2: Visão do Professor no UFV Virtual Labs - Tela de Turma.



Figura 3: Visão do Aluno no UFV Virtual Labs - Perfil do Aluno.

O módulo Simulações, por sua vez, abrange um conjunto de simulações de práticas laboratoriais, desenvolvidas em *Unity 3D*, que permitem aos alunos realizar experimentos em um laboratório virtual de biologia, sem sair de casa. Para exemplificar, a Figura 4 apresenta uma simulação de uma prática de treinamento de uso de uma pipeta.

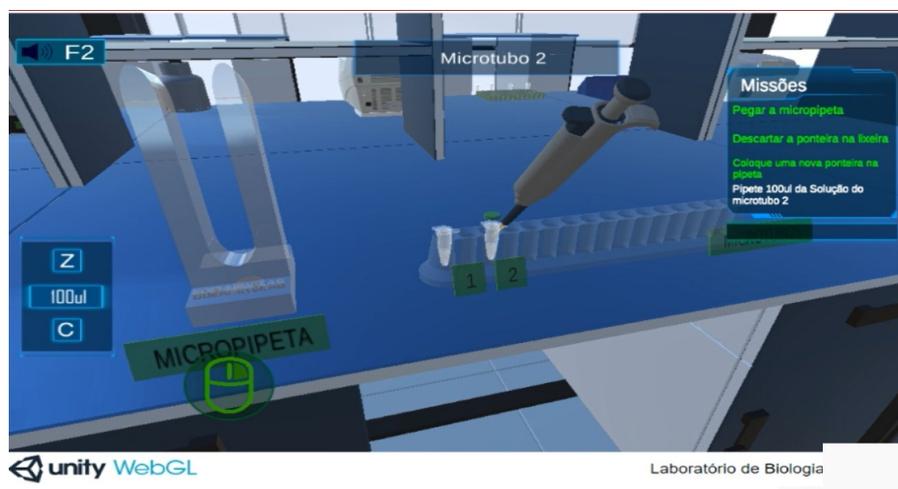


Figura 4: Simulação do UFV Virtual Labs para treinamento de uso de uma pipeta.

5 Desenvolvimento de um Fórum de Discussão para o UFV Virtual Labs

Esta seção apresenta as etapas do desenvolvimento de um fórum de discussão geral (aberto) para o UFV Virtual Labs, que implementa um sistema de reputação gamificado. Para isso, foram elaboradas as especificações e a modelagem dos diagramas de classes e dados, juntamente com o *design*

das interfaces, para que a nova funcionalidade pudesse ser desenvolvida, testada e implantada.

5.1 Especificações do Sistema

Dentre as especificações elaboradas para inclusão desta nova funcionalidade à plataforma, tem-se os requisitos funcionais e não-funcionais; as regras do negócio, separadas por perfil de usuário; e as regras de pontuação do sistema de reputação gamificado.

5.1.1 Requisitos Funcionais

Para os requisitos funcionais, foi elaborado um diagrama de casos de uso (Figura 5), a fim de especificar quais funcionalidades cada ator pode executar no fórum. Trata-se de um diagrama da UML², usado para modelagem gráfica dos requisitos funcionais de um sistema. O diagrama foi construído na ferramenta de modelagem *Astah*³, que oferece uma licença para estudantes.

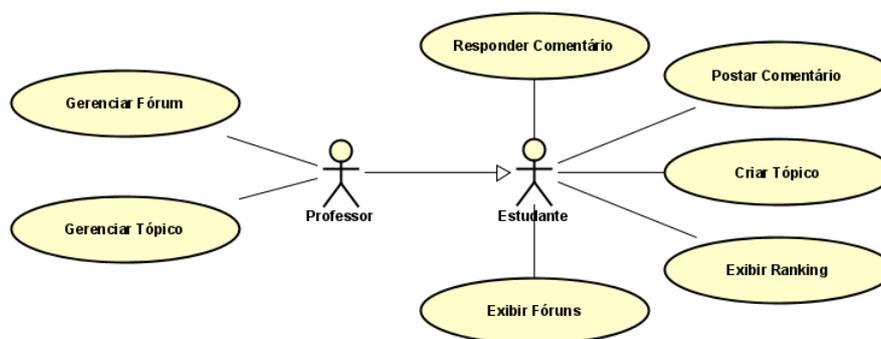


Figura 5: Diagrama de Casos de Uso.

Como pode ser visto na Figura 5, o ator “Estudante” pode responder comentários, postar comentários, criar tópicos, exibir *ranking* e exibir fóruns. Já o ator “Professor”, tem permissão para fazer tudo que o estudante faz, além de gerenciar fóruns (incluindo a criação) e gerenciar tópicos. Para complementar o diagrama, os casos de uso foram também documentados em termos dos seus fluxos de execução, mas esta documentação não foi disponibilizada aqui por restrições de espaço.

5.1.2 Requisitos Não-Funcionais

Quanto aos requisitos não-funcionais, o desenvolvimento do fórum não demandou por nenhuma nova especificação. No entanto, o desenvolvimento dessa nova funcionalidade foi guiado pelos requisitos não-funcionais já existentes na plataforma do UFV Virtual Labs, com destaque para:

1. A plataforma UFV Virtual Labs deve estar disponível na Web;
2. As informações do sistema devem ser armazenadas em um banco de dados não relacional (*NoSQL*);

²<https://www.omg.org/spec/UML/>

³<https://astah.net/>

3. O módulo Web deve ser desenvolvido utilizando a linguagem de programação *JavaScript* em conjunto com a biblioteca *React* e o *framework Node.js*;
4. O controle de acesso deve contemplar 2 níveis de usuários, com acesso ao fórum: aluno e professor;
5. As interfaces com o usuário devem ser prototipadas, com base em boas práticas de usabilidade e tomando-se como base outros fóruns já estabelecidos;
6. As interfaces devem ser avaliadas, em nível de protótipos e testadas por usuários, após o desenvolvimento;
7. As interfaces devem seguir a identidade visual das demais interfaces da plataforma;

5.1.3 Regras do Negócio e Perfis de Usuários

As regras do negócio foram pensadas com o intuito de controlar o acesso dos dois tipos de usuários do fórum de discussão: *aluno* e *professor*. O *professor* tem o papel de supervisor do fórum, possuindo mais permissões.

O fórum desenvolvido conta com um *status* podendo ser “Programado”, “Em andamento” ou “Encerrado”, para controlar quando as interações podem ocorrer. Em função dessas regras, outras regras de acesso às funcionalidades foram definidas, com destaque para:

1. Adicionar a resposta inicial: para um aluno é necessário ser o criador do tópico e o fórum precisa estar com o *status* “Em andamento”. Já para um professor, é possível realizar tal ação mesmo ele não sendo quem criou o tópico, além de poder executá-la para os *status* “Em andamento” e “Programado”;
2. Remover um comentário: para um aluno, ele deve ser o dono do comentário. Já para um professor, é possível executar esta ação para qualquer comentário e *status*;
3. Adicionar tópico: é necessário o *status* ser “Em andamento” ou caso o usuário for um professor, é possível realizar a ação caso o *status* seja “Em andamento” ou “Programado”;
4. Editar tópico: o *status* precisa ser diferente de “Encerrado” e é necessário que seja um professor executando a ação ou o autor do tópico;
5. Editar Fórum: somente o professor e o *status* não pode ser “Encerrado”;

5.1.4 Sistema de Reputação Gamificado

As regras de pontuação do sistema de reputação foram elaboradas pelos próprios autores de forma a pontuar os alunos conforme a interação e a colaboração nos fóruns de discussão, com o intuito de melhorar a interação e engajamento dos alunos. A pontuação será atribuída segundo as seguintes regras:

- 3 pontos para um aluno que responder o comentário inicial de um tópico: regra com menor pontuação, considerando que essa resposta inicial envolve menor esforço do aluno e pode, em alguns casos, ser até mesmo uma exigência do professor;
- 5 pontos para um aluno que criar o tópico mais a resposta inicial: regra visando incentivar os próprios alunos a iniciarem discussões.
- 5 pontos para um aluno que responder um comentário que não seja a resposta inicial: regra voltada a promover interação e colaboração aluno-aluno, o que beneficia o aprendizado, uma vez que estimula troca de ideias e informações, com aprofundamento do tema.
- Acréscimo de pontos conforme o tempo de resposta: regra com o intuito de incentivar os alunos a responderem mais rápido, seguindo está lógica:

$$(f/t) * 5$$

Em que f é a quantidade de dias até o fim do fórum, e t o total de dias que os alunos podem interagir.

Em outras palavras, é possível receber um máximo de 5 pontos e um mínimo de 0 (caso responda no último dia) de bônus na pontuação do aluno. Então, se um estudante responder o comentário inicial de um tópico (3 pontos) no primeiro dia de um fórum que possui mais de um dia para interagir, ele receberá um bônus de 5 pontos, resultando em uma pontuação final igual a 8. Essa estratégia visa incentivar os alunos a responderem mais rápido e evitar que deixem a participação para última hora, aumentando as chances de se ter mais respostas e a discussão acerca do tema ser mais abrangente.

Por fim, ressalta-se que um aluno não é pontuado por responder o seu próprio comentário, e um professor não participa da distribuição dos pontos.

5.2 Modelagem de Classes e Dados

Com base nos casos de uso foi elaborado o diagrama de classes (Figura 6), com o intuito de auxiliar no desenvolvimento das coleções no banco de dados.

No desenvolvimento desse diagrama foi preciso pensar em quais atributos e métodos as funcionalidades e regras do fórum precisam para funcionarem corretamente. Para isso, foi elaborado da seguinte forma: a classe “Forum” possui, além de seus atributos, uma lista de tópicos, e consequentemente, tem uma relação de um para zero ou muitos com a classe “Topico”; “Topico” apresenta, salvo suas próprias propriedades, uma resposta inicial, e com isso, possui uma relação de um para zero ou uma correspondência com “Comentario”; “Comentario” é relacionado com ele próprio com cardinalidade um para zero ou muitos; a interface “Autor” é uma dependência para as classes “Topico” e “Comentario”; e “Estudante” e “Professor” implementam “Autor”.

O modelo de classes foi usado como base para elaboração do modelo de dados, considerando as particularidades de uma abordagem não relacional de banco de dados. Foi utilizado o *Hackolade*⁴, uma ferramenta de construção de diagramas para bancos NoSQL. O modelo é composto por duas coleções novas (“Forum” e “Ranking”) que foram elaboradas conforme as suas

⁴<https://hackolade.com/>

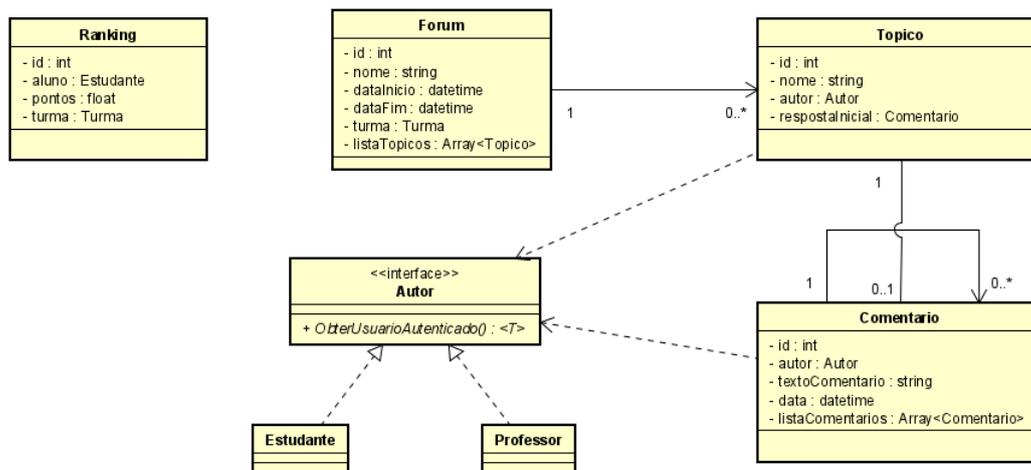


Figura 6: Diagrama de Classes.

classes e uma já existente no contexto da plataforma (“Turma”) que foi adicionada (com apenas dois de seus atributos) somente para ajudar na visualização.

Importante ressaltar que o modelo de classes UML foi utilizado para guiar a modelagem dos dados e também para nortear a modelagem das funções do fórum. No entanto, como o código em si não é orientado a objetos e segue o paradigma funcional, para atender aos requisitos não-funcionais da plataforma UFV Virtual Labs (linguagem de programação *JavaScript*, biblioteca *React* e *framework Node.js*), as classes modeladas não foram implementadas de fato.

5.3 Design das Interfaces com Usuário

Os protótipos das interfaces foram construídos utilizando a ferramenta *Figma*⁵, um editor gráfico de vetor e prototipagem de projetos de design. Os protótipos foram importantes para antecipar uma avaliação heurística de usabilidade do sistema e também porque guiam a implementação das interfaces finais no *front-end* da aplicação.

5.4 Desenvolvimento do Fórum

Para desenvolvimento do fórum, foram utilizadas as mesmas tecnologias já adotadas na plataforma do UFV Virtual Labs, conforme descrito nos requisitos não-funcionais, a saber: biblioteca *React* para o *front-end* e o *framework Node.js* para o *back-end*; um banco de dados *NoSQL*, implementado no *Google Cloud Firestore*; e o *Firebase* para *deploy* e *hosting* da aplicação.

Como o fórum é uma funcionalidade integrada às demais da plataforma, inicialmente, foi feito o clone dos arquivos tanto do *front-end*, quanto os do *back-end* do projeto, hospedado em um repositório do *GitHub*⁶.

⁵<https://www.figma.com/>

⁶<https://github.com/>

A IDE *Visual Studio Code* foi utilizada para codificação do fórum. Também foi necessário instalar o *Node.js*, versões *12.4.0* e *14.18.0*, para execução do *back-end* e do *front-end*, respectivamente.

5.4.1 Fórum Desenvolvido

Na visão do aluno, o fórum foi disponibilizado, por meio de uma aba, na área “Meu Perfil”, como pode ser visto na Figura 7.



Figura 7: Fórum de Discussão Implementado - Visão Aluno.

Já na visão do professor, o fórum foi disponibilizado, também por meio de uma aba, na área onde se controla uma turma, conforme ilustra a Figura 8.



Figura 8: Fórum de Discussão Implementado - Visão Professor.

Os comentários do fórum ficam aninhados em certos níveis de recuo à esquerda, de forma

que fique claro qual é o comentário “pai” (caso exista). Em outras palavras, a resposta inicial fica no nível 0 e todas as respectivas respostas dela ficam no 1. Caso alguma delas possua comentários “filhos”, eles estarão no nível 2, e assim sucessivamente. Isso contribui para a usabilidade do fórum, uma vez que os comentários e suas respostas serão facilmente localizados. Essa forma de estruturação pode ser observada na Figura 9.

The screenshot shows a forum interface with a navigation bar at the top containing 'Alunos', 'Atividades Propostas', 'Relatórios', 'Fóruns de Discussão' (highlighted), and 'Ranking'. Below the navigation bar, there is a table with columns: 'Titulo', 'Data Inicial', 'Data Final', and 'Status'. The first row shows 'Fórum 1' with dates '11/11/2022, 10:40' and '21/11/2022, 23:59', and status 'Em andamento'. Below the table, there are buttons for 'Adicionar Tópico' and 'Editar Fórum'. A table below that shows 'Tópico', 'Autor', and 'Comentários'. The first row shows 'Usabilidade do Fórum', 'Autor 1', and '9'. Below this, there is a section for 'Usabilidade do Fórum' with a date 'Autor 1 - 12/11/2022, 19:30:44' and a description. Below this, there are two replies, each with a date and a description. Each reply has 'Responder' and 'Remover' buttons.

Figura 9: Organização dos comentários no Fórum.

O *ranking* com as pontuações e posições organizadas de acordo com os alunos que mais pontuaram, pode ser visto tanto na visão do professor, ao lado da aba de fóruns de discussão, quanto na do aluno, localizado também próximo à parte de fórum na tela de perfil. A Figura 10 ilustra o *ranking* na visão do professor.

The screenshot shows a ranking interface with a navigation bar at the top containing 'Alunos', 'Atividades Propostas', 'Relatórios', 'Fóruns de Discussão', and 'Ranking' (highlighted). Below the navigation bar, there is a list of students and their scores. The first student is 'Autor 1' with 500 pontos and a gold crown icon. The second student is 'Fulano 1' with 400 pontos and a gold 'M' icon. The third student is 'Fulano 2' with 350 pontos and a gold 'L' icon. The fourth student is 'Fulano 3' with 300 pontos and a gold 'E' icon. The fifth student is 'Fulano 4' with 200 pontos and a gold 'B' icon.

Figura 10: Ranking Implementado - Visão Professor.

Com relação ao sistema de reputação, as regras de pontuação estão acessíveis na tela “Meu Perfil”, nas abas “Fóruns de Discussão” e “Ranking”, e podem ser consultadas pelo aluno ao clicar na sua pontuação, localizada no canto superior direito da tela, conforme pode ser visto na Figura 11.

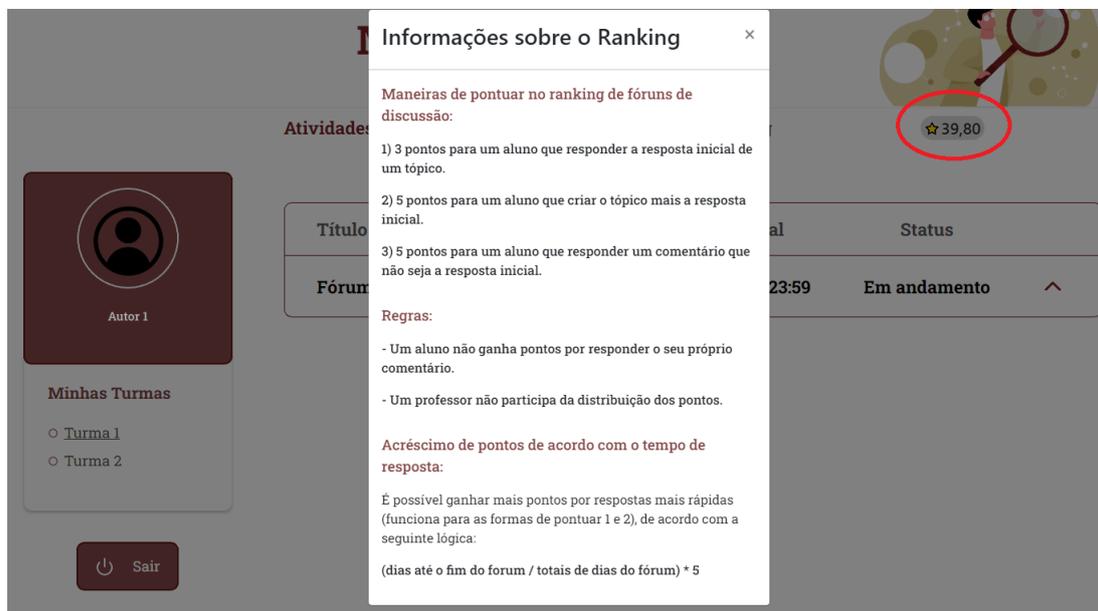


Figura 11: Regras de Pontuação do Sistema de Reputação.

A lógica de funcionamento do fórum de discussão, com base nas regras descritas na Seção 5.1.3, segue o seguinte fluxo, conforme a funcionalidade acessada:

1. Criação de um fórum: acessível ao professor, através do clique no ícone “+”, disponível na aba “Fóruns de Discussão”. A partir disso, abre-se uma tela para preenchimento dos dados do novo fórum.
2. Adição de um tópico: em um fórum expandido, o usuário deve clicar no botão “Adicionar Tópico”. Logo após, aparecerá uma tela onde deve-se preencher as informações do novo tópico.
3. Adicionar comentário inicial: por meio de um tópico expandido, o usuário precisa clicar no botão “Adicionar Primeira Resposta”. Em seguida, exibe-se uma tela para preenchimento dos dados do comentário.
4. Responder um comentário: acessível por meio do clique no botão “Responder” presente no comentário em que se deseja adicionar a resposta, e então aparecerá uma tela onde deve-se preencher o texto do novo comentário.

6 Prova de Conceito

Para avaliar o fórum, foi realizada uma prova de conceito com a participação de 6 pessoas que fazem parte da equipe do projeto do UFV Virtual Labs, mas não participaram do desenvolvimento do fórum em si.

Para isso, criou-se um fórum com dois tópicos de discussão: “Usabilidade do Fórum” e “Sistema de Reputação”. O primeiro teve como objetivo descobrir o que os participantes acharam sobre a usabilidade do fórum de discussão. Já o segundo, abriu uma discussão sobre o sistema de reputação e como ele pode ajudar no engajamento dos alunos.

A Tabela 3 apresenta os resultados quantitativos da prova de conceito, em termos da quantidade de comentários e respostas postados. Ressalta-se que o total de participantes consta como 8 porque inclui os 2 autores deste trabalho, sendo que um deles foi o responsável pela criação do fórum, dos tópicos e da primeira resposta para estes.

Tabela 3: Resultados Quantitativos da Prova de Conceito.

Tópico	Comentários	Participantes	Respostas principais	Comentários de comentários
Usabilidade do Fórum	9	8	6	2
Sistema de Reputação	9	5	3	5

Tendo em vista esses dados, é possível observar que o tópico sobre o sistema de reputação gamificado obteve um número elevado de “comentários de comentários”. Isso aconteceu, porque um dos participantes teve uma dúvida sobre a visualização da sua pontuação do *ranking*, e outros participantes ou tentaram esclarecer ou também tiveram o mesmo problema. Assim, pode-se dizer que a exibição dos pontos não ficou de fácil entendimento para os usuários, sendo um ponto de atenção quanto à usabilidade. O causador desse problema é o fato de que a pontuação e o *ranking* não atualizam automaticamente quando o usuário faz uma interação no fórum (existe uma certa complexidade para tornar automático).

Com base nas respostas dos comentários dos participantes e após realizar um tratamento para remover *stop words*, palavras consideradas irrelevantes para o resultado, foi elaborada uma nuvem de palavras (Figura 12) pela ferramenta *WordClouds*⁷. Nela, é possível observar que ganharam destaque palavras como: “gostei”, “simples”, “fácil”, “intuitivo” e “familiar”, indicando que os participantes tiveram uma boa experiência de uso do fórum.

Como resultado das interações dos participantes, as pontuações do Autor 1 e Autor 2 ficaram no topo do *ranking*. Isso ocorreu devido a uma maior motivação, naturalmente, dos autores para participar e analisar o fórum, além de terem respondido às dúvidas e comentários dos outros participantes, o que gerou muitos pontos devido à distribuição ser conforme a interação. Importante destacar que outros 3 participantes também se engajaram e tiveram pontuações bem próximas aos primeiros colocados. Enquanto isso, os demais integrantes do teste que interagiram menos ou demoraram para responder, ficaram em posições mais baixas do *ranking*. O *ranking* final pode ser visto na Figura 13.

⁷<https://www.wordclouds.com/>



Figura 12: Nuvem de Palavras dos Comentários da Prova de Conceito.

Alunos	Atividades Propostas	Relatórios	Fóruns de Discussão	Ranking
<p>1</p> <p>  Autor 1 20,00 pontos</p>				
<p>2</p> <p> Autor 2 19,50 pontos</p>				
<p>3</p> <p> Participante 1 15,40 pontos</p>				
<p>4</p> <p> Participante 2 15,00 pontos</p>				
<p>5</p> <p> Participante 3 14,80 pontos</p>				
<p>6</p> <p> Participante 4 7,40 pontos</p>				
<p>7</p> <p> Participante 5 4,50 pontos</p>				
<p>8</p> <p> Participante 6 4,50 pontos</p>				

Figura 13: Ranking Resultante da Prova de Conceito.

Então, com base no teste realizado foi possível identificar um problema na usabilidade: a

atualização da pontuação do usuário não acontecer de forma automática quando este interage no fórum de discussão. O que gerou uma dificuldade nos usuários para entender como funciona essa atualização e se realmente estavam ganhando pontos. Dessa forma, foram abertas *issues* para resolver essa questão futuramente.

7 Considerações Finais

Este trabalho apresentou os detalhes do desenvolvimento de um fórum de discussão para o UFV Virtual Labs. O fórum teve como diferencial um sistema de reputação gamificado com uma distribuição de pontos conforme o tipo de contribuição e o tempo de resposta, com intuito de melhorar a interação e o engajamento dos estudantes.

Por meio de uma prova de conceito com a própria equipe do UFV Virtual Labs, foi possível avaliar a usabilidade do fórum e o sistema de reputação gamificado. Os resultados desse teste de usabilidade simplificado mostraram uma avaliação positiva por parte dos usuários, que consideraram o fórum intuitivo e de fácil uso. Com relação ao sistema de reputação, os participantes avaliaram ser uma boa estratégia para incentivar e engajar os alunos a participarem mais do fórum. Entretanto, o teste revelou algumas *issues* que serão tratadas em versões futuras da ferramenta.

Como trabalhos futuros, destacam-se: a) aplicar o fórum com turmas reais das disciplinas de Genética e Biologia Molecular, e realizar testes de usabilidade com os mesmos; b) adicionar funcionalidades de geração de relatórios de participação dos alunos e notificação de eventos por *e-mail*; e c) refinar o sistema de reputação de forma a colocar certas conquistas e prêmios para cada uma, a fim de incentivar e engajar ainda mais os alunos.

Referências

- Amaral, , Ávila, B., Zednik, H., & Tarouco, L. (2011, dez.). Laboratório virtual de aprendizagem: Uma proposta taxonômica. *RENOTE*, 9(2). Retrieved from <https://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/24821>
- Azevedo, B. F. T. (2011). *Minerafórum : um recurso de apoio para análise qualitativa em fóruns de discussão*. Unpublished doctoral dissertation, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. [GS Search]
- Coetzee, D., Fox, A., Hearst, M. A., & Hartmann, B. (2014). Should your mooc forum use a reputation system? In *Proceedings of the 17th acm conference on computer supported cooperative work amp; social computing* (p. 1176–1187). New York, NY, USA: Association for Computing Machinery. Retrieved from <https://doi.org/10.1145/2531602.2531657>
- da Silva, A. (2019). O uso do fórum em um curso de graduação a distância: Formação e aprendizagem. In *Anais do iv congresso sobre tecnologias na educação* (pp. 138–145). Porto Alegre, RS, Brasil: SBC. Retrieved from <https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl/article/view/8884>
- Howley, I., Tomar, G. S., Ferschke, O., & Rose, C. P. (2017, November). Reputation Systems Impact on Help Seeking in MOOC Discussion Forums. *IEEE Trans. Learn. Technol.*, 1.
- Lima, D. P. R., Gerosa, M. A., Conte, T. U., & de M. Netto, J. F. (2019, Dec 04). What to expect, and how to improve online discussion forums: the instructors' perspective. *Journal*

- of Internet Services and Applications*, 10(1), 22. Retrieved from <https://doi.org/10.1186/s13174-019-0120-0>
- Machado, C. J. R., Maciel, A. M. A., Rodrigues, R. L., & Menezes, R. (2019, July). An Approach for Thematic Relevance Analysis Applied to Textual Contributions in Discussion Forums. *IJDET*, 17(3), 37–51.
- Mantovani, D. M. N., Gouvêa, M. A., & Viana, A. B. N. (2016). Fórum de discussão como ferramenta no ensino de administração: um estudo em uma disciplina de estatística aplicada. *Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria*, 9(4), 681–698.
- Morales, M., Amado-Salvatierra, H. R., Hernández, R., Pirker, J., & Gütl, C. (2016, July). A Practical Experience on the Use of Gamification in MOOC Courses as a Strategy to Increase Motivation. In *Learning Technology for Education in Cloud – The Changing Face of Education* (pp. 139–149). Cham, Switzerland: Springer.
- Onyema, E. M., Lecturer, Dept. o. C. S., Deborah, E. C., Alsayed, A. O., Naveed, Q. N., Sanober, S., ... Science, P. S. A. A. U. (2019). Online Discussion Forum as a Tool for Interactive Learning and Communication. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 8(4), 4852–4868. [GS Search]
- Soares, I., Mendes, P., Machiavelli, J., & de Gusmão, C. (2020). Fóruns de discussão em ambientes virtuais de aprendizagem: Um mapeamento sistemático do seu uso nos contextos brasileiro e latino-americano. In *Anais do v congresso sobre tecnologias na educação* (pp. 530–539). Porto Alegre, RS, Brasil: SBC. Retrieved from <https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl/article/view/11431>
- Sondermann, D., & Baldo, Y. (2017, 02). O uso da ferramenta cognitiva fórum no processo de ensino-aprendizagem na modalidade a distância. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 24, 75.
- Sánchez, L. P. (2005, June). *El foro virtual como espacio educativo: propuestas diácticas para su uso*. Retrieved from http://www.quadernsdigitals.net/datos_web/hemeroteca/r_1/nr_662/a_8878/8878.html
- Tan, M., & Hew, K. F. (2016, Dec.). Incorporating meaningful gamification in a blended learning research methods class: Examining student learning, engagement, and affective outcomes. *Australasian Journal of Educational Technology*, 32(5). Retrieved from <https://ajet.org.au/index.php/AJET/article/view/2232>
- Vasconcelos, C. R. D., Jesus, A. L. P. d., & Santos, C. d. M. (2020, Mar.). Ambiente virtual de aprendizagem (ava) na educação a distância (ead): um estudo sobre o moodle / virtual learning environment (ava) in distance education (ead): a study on moodle. *Brazilian Journal of Development*, 6(3), 15545–15557. Retrieved from <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/8165>