

**ALEXANDRE ZAMORA ZERBINI DENIGRES**

**JOGO EDUCATIVO - DESENVOLVIMENTO DE  
APLICAÇÃO *WEB* VOLTADA PARA A APRENDIZAGEM  
ATIVA PELO VIÉS DA GAMIFICAÇÃO**

São Paulo  
2021

**ALEXANDRE ZAMORA ZERBINI DENIGRES**

**JOGO EDUCATIVO - DESENVOLVIMENTO DE  
APLICAÇÃO *WEB* VOLTADA PARA A APRENDIZAGEM  
ATIVA PELO VIÉS DA GAMIFICAÇÃO**

Trabalho apresentado à Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo para obtenção do  
Título de Engenheiro Mecatrônico.

Orientador:

Prof. Fabrício Junqueira

São Paulo  
2021

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

#### Catálogo-na-publicação

Denigres, Alexandre Zamora Zerbini

Jogo educativo: desenvolvimento de aplicação web voltada para a aprendizagem ativa pelo viés da gamificação / A. Z. Z. Denigres -- São Paulo, 2021.

84 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos.

1.Aprendizagem 2.Educação 3.Jogos 4.Web sites 5.Educação à distância  
I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos II.t.

Dedico este trabalho a meu querido pai, que, onde quer que esteja, sempre me acompanhou e me fortaleceu, especialmente nos momentos mais difíceis. Que esse seja apenas mais um dos desafios que você me ajudou a superar.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha mãe, cujo amor, cuidado e dedicação incondicionais me permitiram chegar até aqui.

À minha avó, pela escuta, sensibilidade e sabedoria que diariamente me permitem repensar, refletir e aprender.

À minha namorada, pelo carinho, apoio e compreensão de sempre, tão valiosos durante esse árduo processo.

Ao meu orientador, Prof. Fabrício Junqueira, pela enorme paciência, empatia e prestatividade em todas as fases desta longa jornada.

A todos que direta ou indiretamente me auxiliaram na produção deste trabalho. Em especial, ao Prof. Wolney Melo, ao Prof. Jorge Trevisan e ao colega Marcelo Mita por toda colaboração.

Por fim, mas não menos importante, agradeço à minha querida e inestimável amiga Valéria Fambrini, que insistiu em me estender a mão e dar o impulso necessário para que esse trabalho fosse concluído com sucesso, me apoiando, incentivando e auxiliando durante todo o caminho. Vavá, sem você talvez esse projeto nunca teria visto a luz do dia, por isso a você a minha mais profunda gratidão, admiração, carinho e respeito.

## RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo de uma plataforma *web*, cujo objetivo é oferecer, baseando-se na metodologia ativa, uma experiência lúdica de aprendizagem por meio de um jogo educativo no intuito de tornar o processo de estudo mais instigante e divertido. O jogo é constituído por partidas compostas de questões objetivas de múltipla escolha, as quais podem ser jogadas individual ou cooperativamente, visando o estudo de conteúdos definidos na matriz curricular do Ensino Médio brasileiro e com a finalidade de preparar o estudante para ser bem sucedido no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) ou outros exames compatíveis para ingresso no Ensino Superior. No protótipo são apresentadas questões na área de Física para simulação do funcionamento da aplicação.

**Palavras-Chave** – Gamificação, Aprendizagem ativa, Educação *online*, Aplicação *web*, Motivação, Jogo, Quiz.

## **ABSTRACT**

This work presents the development of a web application prototype, whose objective is to offer, based on the active methodology, a playful learning experience through a educational game in order to make the study process more thought-provoking and fun. The game consists of matches composed by objective multiple-choice questions, which can be played individually or cooperatively, aiming the study of contents defined in the Brazilian High School curriculum and with the purpose of preparing students to be successful at ENEM (National High School Exam) or compatible exams for entry into Higher Education. In the prototype, questions in Physics area are presented in order to simulate the application operation.

**Keywords** – Gamification, Active learning, Online education, Web application, Motivation, Game, Quiz.

## LISTA DE FIGURAS

3.1	Diagrama de Casos de Uso [Gerenciamento de cadastros]. . . . .	32
3.2	Diagrama de Atividade: Efetuar <i>login</i> . . . . .	33
3.3	Diagrama de Atividade: Editar perfil. . . . .	34
3.4	Diagrama de Casos de Uso [Gerenciamento de partidas]. . . . .	36
3.5	Diagrama de Atividade: Eliminar alternativas incorretas. . . . .	38
3.6	Diagrama de Atividade: Obter uma informação relevante. . . . .	39
3.7	Diagrama de Atividade: Grifar palavras-chave do enunciado. . . . .	40
3.8	Diagrama de Atividade: Fazer pergunta à equipe. . . . .	42
3.9	Diagrama de Classes. . . . .	46
4.1	Esquema resumido de funcionamento do SSR (OMOYENI, 2020) . . . . .	48
4.2	Interface da plataforma <i>Firebase</i> para a ferramenta <i>Cloud Firestore</i> . . . . .	50
4.3	Modelos de bancos de dados NoSQL (MICROSOFT, 2021) . . . . .	50
4.4	Página inicial da aplicação. . . . .	52
4.5	Página para efetuação de <i>login</i> . . . . .	53
4.6	Janela para autenticação do usuário fornecida pelo provedor externo ( <i>Google</i> ). . . . .	53
4.7	Página inicial após a efetuação do <i>login</i> pelo usuário. . . . .	54
4.8	Opções do botão de usuário (página inicial após o <i>login</i> ). . . . .	54
4.9	Formulário de campos pessoais da página de perfil do usuário. . . . .	55
4.10	Página para definição das configurações da partida. . . . .	56
4.11	Página de configurações de partida preenchida (exemplo). . . . .	57
4.12	Tela de partida individual (questão apresentada é um exemplo). . . . .	58
4.13	Tela de partida cooperativa (questão apresentada é um exemplo). . . . .	59
5.1	Modal para explicação e confirmação do uso da ajuda. . . . .	61

5.2	Modal para seleção e confirmação das alternativas que se deseja eliminar. . . .	62
5.3	Modal informativo indicando as alternativas selecionadas para eliminação e o resultado da ação. . . . .	62
5.4	Modal contendo as cartas da questão. . . . .	63
5.5	Modal para confirmação de gasto de <i>eureka</i> s e revelação da carta previamente selecionada. . . . .	64
5.6	Modal contendo as cartas da questão após uma delas ter sido revelada. . . . .	64
5.7	Modal para confirmação de gasto de <i>eureka</i> s e obtenção da dica. . . . .	65
5.8	Enunciado da questão com palavras-chave grifadas após confirmação da obtenção da dica. . . . .	66
5.9	Modal com caixa de texto para inserção de pergunta a ser enviada à equipe. . .	67
5.10	Modal com caixa de texto preenchida com uma pergunta (exemplo) a ser enviada à equipe. . . . .	67
5.11	Notificação de pergunta recebida por um dos integrantes da equipe. . . . .	67
5.12	Modal com caixa de texto para inserção da resposta (exemplo) após abertura da notificação de pergunta. . . . .	68
5.13	Modal informativo exibido após abertura de notificação de resposta da pergunta previamente enviada. . . . .	68
5.14	Usuário sem informações armazenadas no <i>Cloud Firestore</i> além do <i>displayName</i> e o <i>email</i> . . . . .	69
5.15	Preenchimento e salvamento das informações pessoais (exemplo) na página de perfil. . . . .	70
5.16	Situação do usuário no <i>Cloud Firestore</i> após salvamento de novas informações pela página de perfil. . . . .	71
5.17	Erro ocasionado ao tentar salvar as informações preenchidas na página de perfil quando há um campo obrigatório vazio. . . . .	72
5.18	Página de configurações da partida preenchida (exemplo). . . . .	73
5.19	Registro das preferências de configurações da partida no banco de dados. . . .	74

5.20	Tela do <i>Firestore</i> indicando o registro de uma nova notificação do tipo pergunta para o usuário “Alexandre Zerbini” (exemplo). . . . .	75
5.21	Tela do <i>Firestore</i> indicando a leitura da última notificação recebida. . . . .	76
5.22	Tela do <i>Firestore</i> indicando o registro de uma nova notificação do tipo resposta para o usuário solicitante. . . . .	77
5.23	Criação de um novo documento na coleção “ <i>matches</i> ”. . . . .	78

## LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

API	<i>Application Programming Interface</i>
BaaS	<i>Backend as a Service</i>
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
CEP	Código de Endereçamento Postal
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
JS	<i>JavaScript</i>
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i>
MEC	Ministério da Educação
NoSQL	<i>Not Only SQL</i>
PIB	Produto Interno Bruto
SDK	<i>Software Development Kit</i>
SEO	<i>Search Engine Optimization</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
UF	Unidade Federativa
UI	<i>User Interface</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
URL	<i>Uniform Resource Locator</i>
XHTML	<i>Extensible HyperText Markup Language</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>14</b>
1.1	Problema e contextualização . . . . .	15
1.2	Motivação . . . . .	16
1.3	Objetivo . . . . .	16
<b>2</b>	<b>Revisão bibliográfica</b>	<b>17</b>
2.1	Estado da Arte . . . . .	17
<b>3</b>	<b>Projeto</b>	<b>23</b>
3.1	Metodologia . . . . .	23
3.2	Requisitos . . . . .	24
3.3	Concepção e regras do jogo . . . . .	25
3.3.1	Apresentação geral . . . . .	25
3.3.2	Situação inicial . . . . .	26
3.3.3	Configurações da partida . . . . .	26
3.3.4	Ajudas/Dicas . . . . .	28
3.4	Diagramas UML . . . . .	30
3.4.1	Gerenciamento de cadastros . . . . .	31
3.4.1.1	Casos de Uso . . . . .	31
3.4.1.2	Atividades . . . . .	32
	Efetuar <i>login</i> . . . . .	32
	Editar perfil . . . . .	33
3.4.2	Gerenciamento de partidas . . . . .	35
3.4.2.1	Casos de Uso . . . . .	35

3.4.2.2	Atividades . . . . .	36
	Eliminar alternativas incorretas . . . . .	37
	Obter uma informação relevante . . . . .	39
	Grifar palavras-chave do enunciado . . . . .	40
	Fazer pergunta à equipe . . . . .	41
3.4.3	Classes . . . . .	43
	<i>User</i> . . . . .	43
	<i>Question</i> . . . . .	45
<b>4</b>	<b>Implementação</b>	<b>47</b>
4.1	Tecnologias . . . . .	47
4.2	Banco de dados . . . . .	49
4.3	Interfaces da plataforma . . . . .	51
4.3.1	Início . . . . .	51
4.3.2	<i>Login</i> . . . . .	52
4.3.3	Perfil do usuário . . . . .	52
4.3.4	Configurações da partida . . . . .	56
4.3.5	Partida do jogo . . . . .	58
<b>5</b>	<b>Resultados</b>	<b>60</b>
5.1	Testes e validação . . . . .	60
5.1.1	Interações relacionadas ao jogo . . . . .	60
5.1.1.1	Eliminar alternativas incorretas . . . . .	61
5.1.1.2	Obter informação relevante . . . . .	63
5.1.1.3	Grifar palavras-chave do enunciado . . . . .	65
5.1.1.4	Fazer pergunta à equipe . . . . .	66
5.1.2	Registro no banco de dados . . . . .	69

5.1.2.1	Informações pessoais . . . . .	69
5.1.2.2	Preferências de configurações da partida . . . . .	72
5.1.2.3	Notificações . . . . .	74
5.1.2.4	Partidas . . . . .	77
5.2	Resultado final . . . . .	78
<b>6</b>	<b>Conclusões</b>	<b>79</b>
6.1	Discussão sobre os resultados . . . . .	79
6.2	Aprimoramentos e próximos passos . . . . .	80
6.3	Considerações finais . . . . .	81
	<b>Referências</b>	<b>83</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O cenário brasileiro enfrenta uma crise sem precedentes nos aspectos da vida em sociedade, principalmente no que se refere à pandemia da Covid-19, que resulta, entre tantas outras incertezas, na política fiscal brasileira. Entre os dados disponíveis, o relatório Focus de abril de 2021 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2021) mostra que o PIB (Produto Interno Bruto) indica um crescimento em torno de 3% em 2021, com a mediana das previsões da SELIC (Sistema Especial de Liquidação e de Custódia – a taxa básica de juros da economia brasileira) ultrapassando os 5% e a inflação/IPCA (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo) os 4,35%.

Destaca-se ainda que o Congresso Nacional Brasileiro aprovou em março de 2021 o orçamento da União para este ano, destinando à educação 74,56 bilhões de reais, o que corresponde a um corte de 27,5% em relação a 2020 (CAVALCANTE, 2021), reforçando a compreensão de que o prejuízo na formação das pessoas pode atingir um patamar de grave repercussão na qualificação profissional e atendimento à demanda do mercado, hoje muito voltada à tecnologia e suas especializações, aprofundando a desigualdade social já existente.

Os estudos demonstram que poderá haver uma redução do investimento na educação no Brasil no período de 2020 e 2021, aproximando de 11,1% a 32% (AFONSO et al., 2020). Tudo depende das políticas implementadas quanto ao enfrentamento da pandemia. Baseado nestes dados, o trabalho proposto visa apoiar o processo educacional oferecendo um método complementar de natureza digital que se utiliza da gamificação como modo de aprendizagem aos estudantes.

A influência da gamificação na motivação dos estudantes dentro do processo educacional e estudantil tem sido significativa nos diferentes graus de ensino (ALEKSIĆ-MASLAĆ; RAŠIĆ; VRANEŠIĆ, 2018), o que corrobora o objetivo deste trabalho, em que se acredita que tanto o estudo individualizado quanto o coletivo que se utiliza deste recurso é animador, facilita a memorização, induz a participação do estudante como agente principal da ação e provoca maior interação entre professores, alunos e colegas.

Segundo Aleksić-Maslać, Rašić e Vranešić (2018), pode-se considerar que a gamificação

é um dos métodos que motiva estudantes a participar ativamente em sala de aula, aprender por meio do entretenimento, jogando com seus colegas, enfatizando a competição positiva e tornando o aprendizado divertido. Ainda tomando como referência as contribuições oferecidas por esses mesmos autores, é possível observar que os estudantes ficam muito satisfeitos com a introdução da gamificação como parte do processo educacional independentemente do curso envolvido, sentindo que esta os ajuda a ficar motivados a estudar e expressar seu desejo de tê-la como parte de qualquer curso que estiverem frequentando.

Entre os conteúdos estudados para fins de ingresso no ensino superior, pode-se destacar a Física como área do conhecimento que impõe grandes desafios, como a abstração do raciocínio lógico, o domínio de conteúdos específicos e, na realidade educacional brasileira, a precária qualificação dos professores somada aos poucos recursos pedagógicos disponíveis que dificultam ainda mais o desenvolvimento de competências e habilidades (SILVA; SALES; CASTRO, 2019). O conjunto desses fatores pode inviabilizar o interesse e participação dos estudantes e, com isso, reproduzir o sistema inapto existente, que distancia os estudantes do domínio do conhecimento. Percebe-se também que, na sala de aula convencional, o estudante se comporta de forma passiva. A introdução dos jogos pedagógicos na prática de ensino permite que alunos e professores interajam ativamente, em uma relação que propicia o desenvolvimento de habilidades de socialização e forma a capacidade de lidar com frustrações, buscar o autocontrole e refletir sobre atitudes e expectativas, o que é reforçado no ganho mensurado na pesquisa destes autores.

## **1.1 Problema e contextualização**

Quando se pensa em ensino, a primeira imagem que costuma nos vir à mente é a sala de aula, com seus elementos e personagens básicos indispensáveis: a lousa, instrumento primordial de trabalho do professor, e as carteiras, objeto utilizado para a anotação dos ensinamentos proporcionados aos alunos. Pela própria maneira de definir e descrever os componentes desta cena, pode-se notar que o primeiro sujeito carrega a noção de um papel ativo, enquanto o segundo, a ideia de passividade.

Essa percepção muito se deve à estrutura tradicional do ambiente de aprendizagem, cujo processo é caracterizado pela dinâmica apresentador-espectador: o estudante, para aprender, depende completamente da ação de ensinar do professor, que define individualmente o seu desenvolvimento. Esta concepção dialoga com Silva, Sales e Castro (2019), que descreve que uma das razões que tem contribuído para a desmotivação do estudante é o modelo pedagógico passivo/expositivo, centrado no professor, que privilegia a participação do docente em detri-

mento ao discente, que deveria também ou principalmente ter um papel ativo no processo de aprendizagem.

## **1.2 Motivação**

Construir jogos voltados para o processo educacional aparenta ser uma resposta contemporânea para satisfazer o aprendiz quanto às suas necessidades de ser sujeito principal da ação, divertir-se, interagir com outros, contar com o professor como parceiro no processo de ensino-aprendizagem e utilizar a tecnologia digital como resposta imediata a quaisquer demandas.

Toma-se como referência o artigo de Mello et al. (2019), cujo objetivo foi desenvolver um projeto lúdico de metodologia ativa de ensino envolvendo a gamificação como instrumento didático no processo de ensino e aprendizagem, o que permitiu despertar o interesse do aluno para a construção do conhecimento.

## **1.3 Objetivo**

O intuito deste trabalho é projetar e implementar o protótipo de uma plataforma *web* que forneça uma experiência lúdica de aprendizagem por meio de um jogo educativo, o qual é formado por partidas envolvendo questões objetivas de múltipla escolha que podem ser vivenciadas individual ou coletivamente, visando o estudo de conteúdos previstos pela matriz curricular do Ensino Médio brasileiro e com a finalidade de preparar o estudante para ser bem sucedido no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) ou outros exames compatíveis para ingresso no Ensino Superior.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os textos selecionados para compor este trabalho corroboram as ideias de que o jogo educativo responde à demanda presente de professores e alunos, atendendo à finalidade de ensinar e aprender, dando continência aos aspectos psicológicos de motivação e satisfação. O jogo como instrumento pedagógico tem sido utilizado por diversas áreas do conhecimento e campos de atuação, com resultados positivos e aperfeiçoamento contínuo.

Nesse sentido, a construção de um jogo educativo inserido em uma plataforma *web* é compatível com os recursos tecnológicos existentes disponíveis e acessíveis.

### 2.1 Estado da Arte

O mundo contemporâneo está dominado pelas tecnologias digitais de comunicação e os sujeitos estão intrínseca e extrinsecamente engajados a aprender fazendo, podendo até ser reconhecidos como “nativos digitais” (PRENSKY, 2002, apud TOLOMEI, 2017), os quais utilizam, com desenvoltura, dispositivos eletrônicos por meio dos quais suas demandas têm sido respondidas e satisfeitas.

De acordo com Tolomei (2017), o ensino tradicional já não atende a demanda do processo educacional e não satisfaz as necessidades dos estudantes, uma vez que está descolado dessa realidade atual, afinal pressupõe a passividade do aluno frente à transmissão do conhecimento pelo professor, gerando desinteresse e dificuldade de assimilação.

A história da gamificação abrange a função dos jogos como construção de relações humanas em diferentes culturas, muitas vezes utilizados como diversão, criação de laços coletivos e transmissão de hábitos e costumes para diferentes gerações (TOLOMEI, 2017). Nesse sentido, o rápido desenvolvimento da tecnologia propicia ao estudante atual, por meio da gamificação, um processo interativo por meio do qual a atenção concentrada e o engajamento pessoal levam aos melhores resultados quanto à aprendizagem adquirida.

O jogo digital pode ser entendido como parte do modo de vida atual e possivelmente das

próximas gerações. Ele apresenta elementos que respondem ao propósito de aprender de modo lúdico porque é composto por regras e objetivos, permitindo obter *feedback*, desafiando os sujeitos e propiciando interação nas diversas situações (PRENSKY, 2002, apud TOLOMEI, 2017). Utilizar a gamificação no processo educacional pode ser considerado um meio promissor para atingir os estudantes e os manter motivados e envolvidos em um processo contínuo de conhecer, transformar e criar conhecimento.

Destaca-se ainda a relevância que a gamificação exerce em outras esferas da vida em sociedade, tal como as respostas positivas ao *marketing* e negócios, em que se verifica, por exemplo, sua aplicação com a finalidade de engajamento e fidelização de clientes e usuários.

Jogar motiva e direciona os indivíduos a aprenderem quando é levado em consideração que a própria identidade é percebida nos diferentes cenários. O processo interativo socializa, a decisão por meio das jogadas desafia, e os riscos vivenciados instigam a resolver os problemas em busca da conciliação e, por consequência, da aquisição do melhor resultado (GEE, 2009, apud TOLOMEI, 2017).

Considerando que o jogo é uma atividade social e, por consequência, pertence ao contexto cultural, é possível destacar os elementos da gamificação que fortalecem os laços entre os participantes em busca da vitória e auxiliam a superar, em muito, os obstáculos existentes no processo de aprendizagem.

Os elementos para gamificação propostos por Klock et al. (2014, apud TOLOMEI, 2017) são: pontuação; níveis; *ranking*; medalhas/conquistas; desafios e missões. Sobre estes elementos, é possível dizer que a pontuação agrega valor ao sistema de recompensa e desafia o participante a buscar superação pessoal e coletiva constante. Os níveis apoiam o jogador/estudante a verificar a superação obtida e a buscar maior grau de domínio sobre o conteúdo estudado. Com referência ao *ranking*, é cabível assumir que se trata de um *feedback* sobre o desempenho obtido, que pode orientar o estudante em um processo de autoavaliação. Os resultados obtidos são premiados com medalhas/conquistas, que são expressas por figuras em movimento e sons estimulantes que habitualmente induzem ao desejo de continuar jogando. Por fim, os desafios e missões podem responder aos desejos da própria superação e muitas vezes satisfazer a curiosidade do jogador que se mantém mais tempo jogando do que se manteria envolvido caso participasse de uma aula no ensino tradicional, devido à agilidade, excesso de recursos e respostas rápidas obtidas.

Estudos comprovam que a gamificação como ferramenta de estudo é motivacional em diferentes graus de escolaridade. Nos resultados do estudo produzido por Aleksić-Maslač, Rašić e Vranešić (2018), pode-se verificar uma comprovada melhora no processo educacional relaci-

onado aos cursos abrangidos no experimento (no caso, de tecnologia e direito). Em ambos os cursos, com o intuito de introduzir na aula o aspecto lúdico, foi utilizada a ferramenta *Kahoot* a fim de verificar o conhecimento adquirido pelos estudantes, assim como motivá-los a serem mais ativos em sala de aula por meio do jogo e da competição. As pesquisas revelam na verdade que, independente do curso atendido, é demonstrado pelos estudantes que a gamificação os auxiliou a ficarem motivados a estudar, levando-os a expressar seu desejo em manter tal metodologia como parte do curso.

Os resultados da pesquisa realizada por estes autores certificam que a gamificação atende de modo satisfatório estudantes de diferentes cursos do ensino superior. No caso dos cursos ICT (*Information and Communication Technologies*) e LBE (*Legal Business Environment*), os resultados apontam que 75% dos estudantes ficaram muito satisfeitos e em torno de 58% ficaram bastante motivados, o que permite concluir neste estudo que a gamificação usada em áreas distintas do conhecimento satisfaz e motiva estudantes de diferentes carreiras.

Uma importante característica da gamificação são os vários tipos e possibilidades de *feedback* que o estudante pode ter em tempo real. Conforme Gomes e Pereira (2021) descrevem no estudo realizado recentemente, é possível verificar que existe receptividade por parte dos estudantes quanto à adoção de técnicas de gamificação para o processo ensino-aprendizagem. O *feedback* como parte fundamental deste processo pode ser confirmado quando se observa que os jogos permitem este artifício continuamente nas diferentes etapas de enfrentamento de situações-problema durante a partida. Estes aspectos norteiam as próximas questões a serem resolvidas ou retomadas para fins de estudo. Reitera-se ainda que o *feedback* permite que o estudante conscientemente perceba-se no cenário de aprendizagem e, com isso, tome decisões sobre as estratégias a serem adotadas para que continue a estudar, desde retomar assuntos abordados, reforçar temas pesquisados ou seguir em frente rumo à superação novos desafios.

Algumas das conclusões que Gomes e Pereira (2021) apontam na relevante pesquisa realizada sobre a importância do *feedback* na gamificação como instrumento de aprendizagem EaD corroboram, em muito, pressupostos do jogo educativo, como o acompanhamento sistêmico do desempenho do grupo de estudantes, permitindo avaliar o tempo e o ritmo da própria aprendizagem. De forma sintética, é reafirmado que a seleção de recursos utilizados em uma gamificação deve sempre induzir o estudante a manter-se motivado, a jogar e a receber *feedback* constante para ter segurança e compreensão daquilo que está fazendo e se propõe a fazer.

Por meio do jogo educativo busca-se propor uma experiência de interação entre os sujeitos da aprendizagem e o conteúdo proposto, visando não apenas o acerto às respostas para fins de estudo de vestibular, mas, inclusive, a possibilidade de desenvolvimento de atitudes e com-

portamentos voltados para a socialização e cidadania, como pode ser reconhecido no trabalho sobre mobilidade urbana e transporte coletivo realizado por Mello et al. (2019), assegurando uma função além do instrumento lúdico.

O desenvolvimento do pensamento crítico e o despertar de sentimentos estimulantes para geração do conhecimento podem ser muitas vezes conquistados quando se opta pela construção de jogos educativos que abordam os conceitos teóricos e ao mesmo tempo direcionam o sujeito para aprender por meio de metodologia ativa, conseguindo inclusive absorver conteúdos com diversão e interagir com o outro. Como exemplo, pode ser destacado novamente o jogo de tabuleiro proposto por Mello et al. (2019), para o curso de engenharia, que atingiu os objetivos aqui elencados.

A geração nascida nos anos 2000, com maior acesso às mídias digitais e dispositivos eletrônicos móveis tem recebido mais informações e oportunidades de aprender por meio de jogos do que aquelas que tinham os canais de televisão disponíveis como recurso tecnológico principal. Esta concepção está abordada na pesquisa realizada por (HARTONO et al., 2016), que afirma que ferramentas digitais de apoio ao ensino são necessárias para evitar o tédio no processo de aprendizagem.

O artigo aponta que há três componentes interconectados que são determinantes para tornar o processo de aprendizagem divertido: os professores, os estudantes e o meio. Este último dialoga com o que afirma Ellisin (apud HARTONO et al., 2016, p. 94), que diz que materiais de aprendizagem que são pouco atraentes, entediantes ou emocionalmente rasos possuem menor chance de serem lembrados. Assim, para que lições possam ser retidas, estas precisam ser apresentadas na maneira mais atraente possível, principalmente quando se trata de um público infantil, que é o caso da pesquisa.

O computador, como um facilitador de interação, é um dos meios para a aprendizagem programada, a qual é baseada na Lei da Causalidade, como afirma Harto Pramono (apud HARTONO et al., 2016, p. 94). Esta lei tem como suposição principal que o comportamento seguido pela alegria é mais provável de ser realizado ou repetido se comparado com o seu oposto (comportamento indesejável).

Na mesma pesquisa é afirmado que a jogabilidade é o componente chave de um jogo e pode ser usado como ferramenta de medição para a sua qualidade. Nela são indicados dois sistemas que definem a jogabilidade: um que deve receber entradas e produzir saídas de acordo com a(s) regra(s) do jogo e outro que deve sempre inspecionar todo elemento do jogo e avaliar todas as entradas dadas pelo usuário (jogador). Nesse sentido, pode-se dizer que o foco do jogo desenvolvido neste trabalho está justamente direcionado para a construção desta concepção de

jogabilidade, não priorizando neste momento seus elementos audiovisuais (que não deixam de ter um papel importante no envolvimento do jogo), mas sim a sua estrutura e as possibilidades de ação do jogador.

O artigo destaca a aplicação do método *SCRUM* para o desenvolvimento do jogo, que abrange o uso de 4 tipos de dados necessários:

1. Dados de pré-desenvolvimento (dados preliminares que traduzem o conceito primário, incluindo o *design* do jogo, os materiais e a jogabilidade básica).
2. Dados adicionais (identificam os elementos do jogo que precisam ser aprimorados ou adicionados).
3. Dados de entrada de testagem (dados recebidos durante a prototipagem do jogo a partir de *feedback* fornecidos por jogadores que irão testá-lo).
4. Dados de refinamento pós-desenvolvimento (indicam se o jogo, em sua fase quase final, atingiu o nível de qualidade desejado após um último teste).

Por fim, o artigo explicita que a aplicabilidade da gamificação nas séries iniciais do Ensino Fundamental apresentou resultados significativos de aprendizagem na área de matemática conforme a adoção do *video game* desenvolvido.

Em meio aos estudos realizados sobre jogos virtuais e motivação estudantil, cabe citar as contribuições de Han e Huang (2010) quanto à implementação de jogos 3D que, além de trazerem engajamento, ainda podem direcionar o estudo com elementos mais próximos da realidade, uma vez que procura reproduzir com mais precisão técnica o objeto de estudo.

No jogo proposto neste TCC optou-se por não adotar este tipo de modelagem, dado que a estrutura imaginada não utilizaria este recurso gráfico, mas se considera importante deixar caminhos abertos para estudos de artigos já publicados e pesquisas realizadas sobre o tema a fim de agregar valor e melhorar a performance dos participantes, uma vez que a adoção da modelagem 3D é um caminho que vem sendo estudado em diversas áreas do conhecimento. Essa tecnologia amplia as possibilidades de construção de jogos educacionais, cumprindo o seu papel de possibilitar que o estudante aprenda de forma divertida e envolvente.

O autor recomenda ainda que a aplicação seja disponibilizada no formato adequado à demanda, mas sugere o modelo de página *web* por tornar a participação no jogo mais acessível, dado que pode ser feita a qualquer momento, em qualquer rede e ser integrada com a internet de modo geral, abrindo possibilidades de enriquecimento de funcionalidades.

O artigo proposto por Silva, Sales e Castro (2019) comprova que a gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física é um ganho real na formação dos estudantes do Ensino Médio. Neste artigo são retomados os conceitos já abordados quanto à validade da metodologia ativa em detrimento do ensino tradicional, que ainda é um dos modelos educacionais mais influentes no Brasil, e, entre as contribuições apresentadas, destacam-se a Teoria da Autodeterminação (*Self-Determination Theory*, SDT), de Deci e Ryan (1985), e a do *Flow*, do psicólogo húngaro Mihaly Csikszentmihalyi (1990) (apud SILVA; SALES; CASTRO, 2019).

A primeira se propõe a explicar os componentes das motivações extrínseca e intrínseca, ou seja, relacionadas respectivamente aos recursos do próprio jogo (missões, medalhas, *ranking*, etc.) e à conquista de autonomia, competência e pertencimento. Todas essas atribuições promovem a saúde e o bem estar emocional dos jogadores. A segunda teoria procura descrever o estado mental de operação automatizada, por meio da qual o indivíduo demonstra profunda concentração, envolvimento e prazer pela atividade específica, manifestando equilíbrio entre o nível de dificuldade do desafio e a própria habilidade compatível, de modo a realizá-la com êxito.

Silva, Sales e Castro (2019) descrevem a metodologia de pesquisa criada e aplicada em determinados grupos de estudantes no ensino de Física utilizando a gamificação e todos os resultados demonstram um ganho representativo, inclusive mensurado por meio do teste normatizado de Hake (1998, apud SILVA; SALES; CASTRO, 2019). A literatura disponível nacional e internacionalmente ainda apresenta poucos estudos similares, mas, ainda assim, os resultados descritos na publicação merecem ser ressaltados.

Assim, pode-se dizer que o jogo educativo proposto na plataforma *web* é mais uma abordagem construtivista de aprendizagem, uma vez que os estudantes aprendem a aprender pela construção individual e colaborativa do conhecimento e estudam o conteúdo abordado por meio de experiências dinâmicas dirigidas à sua apropriação.

## 3 PROJETO

Com o intuito de introduzir toda a parte estrutural de modelagem da aplicação *web* concebida, neste capítulo serão apresentados a metodologia adotada, os requisitos definidos, as regras do jogo e os diagramas técnicos de desenvolvimento de *software* necessários para a organização da implementação do protótipo.

### 3.1 Metodologia

A construção da aplicação *web* aqui proposta foi direcionada privilegiando o desenvolvimento e implementação do jogo educativo por ela oferecido, de modo que este possa ser simulado e ter sua jogabilidade testada. Apesar de não ser o foco do trabalho, entende-se que módulos auxiliares de gerenciamento também sejam relevantes para o funcionamento completo da plataforma e para a exploração de novas funcionalidades. Sendo assim, dois subsistemas principais foram desenhados: o de **gerenciamento de cadastros** e o de **gerenciamento de partidas**, sendo este último o que receberá maior atenção.

As partidas do jogo são compostas por **questões de múltipla escolha** que abordam conteúdos da matriz curricular do Ensino Médio e possuem formato correspondente ao do ENEM e vestibulares similares. Tais partidas são divididas em dois modos: **individual** e **cooperativo**, de forma que o estudante tenha liberdade de optar por um ou outro de acordo com sua preferência pessoal. O primeiro propõe recursos interativos que auxiliam o processo de resolução das questões e não envolve a participação de outros jogadores, enquanto o segundo permite a interação em equipe, cujos membros podem dar assistência uns aos outros dentro das restrições condicionadas pelas regras do jogo.

Um dos princípios do projeto é possibilitar maior acesso do público geral de estudantes (abarcando a grande parcela da sociedade menos favorecida quanto ao ferramental disponível) a alternativas digitais de aprendizagem. Procurando atender a essa premissa, foi adotada uma **estrutura assíncrona** de interação para o modo cooperativo. Nesse formato torna-se dispensável a utilização de dispositivos eletrônicos com maior capacidade de processamento e de conexões

de rede com velocidade mais alta para a prática do jogo, uma vez que nesse modelo os jogadores não precisam se comunicar entre si em tempo real.

Além disso, o modo assíncrono permite que os estudantes possam interagir entre si ao mesmo tempo em que aprendem de acordo com o seu ritmo pessoal e tempo de estudo disponível. De acordo com Gomes e Pereira (2021), “a educação *online*, caso se assente numa comunicação assíncrona, providencia oportunidades únicas para os estudantes terem uma participação ativa (HARASIM, 1996) e se alicerça no princípio da aprendizagem ativa (AIRES, 2016)”.

A aplicação é projetada por meio de **diagramas UML** (*Unified Modeling Language*), amplamente utilizados no desenvolvimento de *softwares*, que estruturam e organizam a programação. A partir deles é possível obter uma visão geral do projeto, que demonstra como seus elementos principais estão interligados.

Apesar da proposta de jogo ter sido pensada de forma a adequar questões de qualquer componente curricular do Ensino Médio, para fins de simulação e validação do protótipo foram escolhidas questões de **Física**, tanto pela proximidade da Engenharia com esta área do conhecimento (facilitando o processo de formação do banco de dados inicial necessário devido ao maior domínio no assunto em relação às outras componentes) quanto pela comum dificuldade de assimilação deste conteúdo por sua abstração matemática.

## 3.2 Requisitos

Para que o desenvolvimento da aplicação possa ser melhor direcionado e seja possível verificar o cumprimento do objetivo previamente determinado, certos parâmetros e condições que precisam ser cumpridos são estabelecidos.

Dado que o objetivo final do trabalho é construir o protótipo de uma plataforma *web* que viabilize o jogo educativo, são definidos os seguintes requisitos:

- A plataforma deverá permitir a realização de partidas do início ao fim, que simularão a experiência lúdica proposta;
- Opções de configuração da partida deverão ser oferecidas ao usuário, de modo a melhor atender às suas necessidades e preferências de estudo/aprendizado;
- As funcionalidades relacionadas aos diferentes tipos de dicas/ajudas oferecidas para a resolução das questões poderão ser demonstradas;

- Informações relevantes referentes ao histórico do jogador dentro da partida deverão ser registradas no banco de dados (de modo a permitir a realização e apresentação de formas variadas de medição do desempenho do usuário no futuro).

### 3.3 Concepção e regras do jogo

Para melhor compreensão das próximas seções, que definem de forma técnica a estrutura da plataforma, serão apresentadas a seguir as regras do jogo, que explicam como os recursos oferecidos durante a partida devem se comportar, seguindo condicionamentos por elas estabelecidos.

#### 3.3.1 Apresentação geral

O jogo educativo proposto neste trabalho consiste em partidas envolvendo questões de múltipla escolha a respeito de conteúdos abordados no Ensino Médio brasileiro (nos moldes do ENEM) que devem ser respondidas pelo jogador, que conta com dicas/ajudas que podem ser obtidas por meio do uso de créditos, as *eureka*s, fornecidas de forma proporcional à quantidade de questões escolhida.

Durante a partida, o jogador tem a opção de utilizar pelo menos uma vez por questão cada uma das dicas disponíveis, desde que possua saldo suficiente de *eureka*s para trocar pela ajuda correspondente.

Há dois modos de jogo previstos: o **individual** e o **cooperativo**. Como o próprio nome já sugere, o primeiro pressupõe que o jogador realiza a partida de forma isolada, podendo utilizar apenas as dicas fornecidas pela própria plataforma para auxiliar o processo de resolução das questões. No segundo modo, o jogador pode solicitar assistência à sua equipe (previamente formada<sup>1</sup>) a partir de opções de ajuda adicionais e exclusivas deste modo<sup>2</sup>, complementando aquelas replicadas do modo individual.

A partida termina quando todas as questões forem respondidas (com uma alternativa assinalada) e submetidas.

---

<sup>1</sup> A funcionalidade de formação de equipes não será projetada para o protótipo, uma vez que envolve uma maior complexidade de implementação e o foco do trabalho é a simulação do jogo.

<sup>2</sup> Para o protótipo, apenas uma opção de ajuda será projetada e implementada no modo cooperativo. As regras foram descritas de forma genérica, dando abertura para outras possibilidades de interação entre jogadores que vierem a surgir e possam ser adicionadas em trabalhos futuros.

### 3.3.2 Situação inicial

O jogador começa a partida com um saldo de 3 *eureka*s por questão, que será exibido na tela de jogo e descontado conforme a ocorrência de gastos provenientes do uso das dicas/ajudas.

### 3.3.3 Configurações da partida

Para o protótipo, foram estabelecidos quatro tipos de configuração da partida, que podem ser definidas logo antes desta ser iniciada:

1. **Modo de jogo:** individual ou cooperativo;
2. **Número de questões;**
3. **Contador de tempo** (*timer*): habilitar ou desativar;
4. **Filtro de questões por tópicos**

Tais tópicos (**Objetos de Conhecimento**) são determinados pela matriz de referência do ENEM, em que são agrupados por **Áreas do Conhecimento**, que por sua vez são subdivididas, quando explicitadas, em **Componentes Curriculares**.

A matriz de referência do ENEM é definida da seguinte forma (INEP, 2015):

(a) Linguagem, Códigos e suas Tecnologias

- A. Estudo do texto: as sequências discursivas e os gêneros textuais no sistema de comunicação e informação
- B. Estudo das práticas corporais: a linguagem corporal como integradora social e formadora de identidade
- C. Produção e recepção de textos artísticos: interpretação e representação do mundo para o fortalecimento dos processos de identidade e cidadania
- D. Estudo do texto literário: relações entre produção literária e processo social, concepções artísticas, procedimentos de construção e recepção de textos
- E. Estudo dos aspectos linguísticos em diferentes textos: recursos expressivos da língua, procedimentos de construção e recepção de textos
- F. Estudo do texto argumentativo, seus gêneros e recursos linguísticos: argumentação: tipo, gêneros e usos em língua portuguesa
- G. Estudo dos aspectos linguísticos da língua portuguesa: usos da língua: norma culta e variação linguística

H. Estudo dos gêneros digitais: tecnologia da comunicação e informação: impacto e função social

(b) Matemática e suas Tecnologias

- A. Conhecimentos numéricos
- B. Conhecimentos geométricos
- C. Conhecimentos de estatística e probabilidade
- D. Conhecimentos algébricos
- E. Conhecimentos algébricos/geométricos

(c) Ciências da Natureza e suas Tecnologias

i. Física

- A. Conhecimentos básicos e fundamentais
- B. O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas
- C. Energia, trabalho e potência
- D. A Mecânica e o funcionamento do Universo
- E. Fenômenos Elétricos e Magnéticos
- F. Oscilações, ondas, óptica e radiação
- G. O calor e os fenômenos térmicos

ii. Química

- A. Transformações Químicas
- B. Representação das transformações químicas
- C. Materiais, suas propriedades e usos
- D. Água
- E. Transformações Químicas e Energia
- F. Dinâmica das Transformações Químicas
- G. Transformação Química e Equilíbrio
- H. Compostos de Carbono
- I. Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
- J. Energias Químicas no Cotidiano

iii. Biologia

- A. Moléculas, células e tecidos
- B. Hereditariedade e diversidade da vida
- C. Identidade dos seres vivos

- D. Ecologia e ciências ambientais
  - E. Origem e evolução da vida
  - F. Qualidade de vida das populações humanas
- (d) Ciências Humanas e suas Tecnologias
- A. Diversidade cultural, conflitos e vida em sociedade
  - B. Formas de organização social, movimentos sociais, pensamento político e ação do Estado
  - C. Características e transformações das estruturas produtivas
  - D. Os domínios naturais e a relação do ser humano com o ambiente
  - E. Representação espacial

### 3.3.4 Ajudas/Dicas

Durante a partida, o jogador tem disponível algumas opções de ajuda que podem ser solicitadas para cada uma das questões. Cada ajuda possui um custo de *eurekas* (que, como dito anteriormente, são créditos fornecidos no início da partida ao jogador com uma quantidade que varia de acordo com o número de questões escolhido) proporcional à sua utilidade ou facilitação no processo de resolução da questão. Para solicitar uma ajuda, o jogador deve possuir saldo suficiente para cobrir o gasto correspondente à ajuda escolhida. Nesse sentido, é preciso que o jogador use de forma consciente e estratégica as *eurekas* que tem disponível para concluir a partida, já que seu saldo é limitado.

As ajudas formuladas, com seus respectivos custos e modos de uso, são descritas a seguir:

#### 1. **Eliminar alternativas incorretas** [2 ou 3 *eurekas*]

Diferentemente de jogos de *quiz* (sequência de perguntas rápidas que investigam o conhecimento de alguém sobre um assunto) comuns, tais quais os que ocorrem em programas de televisão conhecidos como “Show do Milhão” ou “Quem quer ser um milionário?”, em que esse tipo de ajuda exclui algumas alternativas incorretas aleatórias, aqui o jogador deve escolher as alternativas (no caso, três) que julga serem incorretas para que depois essa decisão seja validada. Isso o força a pensar na questão (de tal forma que consiga fazer a escolha) antes de efetivamente obter a ajuda, o que o leva a sair de um estado de passividade frente ao desafio e à possível dificuldade de se chegar à resposta e o convida a pelo menos dar um passo inicial de interpretação e raciocínio.

Nesta opção de ajuda o jogador primeiro escolhe três alternativas que considera serem incorretas. Se todas as alternativas escolhidas forem de fato incorretas, essas são elimina-

das, restando as outras duas para serem assinaladas como resposta da questão; o jogador é então informado que sua escolha estava certa e por isso gasta apenas 2 *eurekas*. Caso uma das três alternativas seja na verdade a correta, o jogo descarta as duas não selecionadas e o jogador gasta 3 *eurekas* (ao invés de 2, como forma de penalização), ficando entre essas três opções para marcar como resposta (sendo obrigado, portanto, a repensar o raciocínio feito anteriormente).

## 2. **Obter uma informação relevante** [2 *eurekas* por informação revelada]

A ajuda aqui estabelecida acentua um fator muito presente no contexto lúdico, que traz ao jogo o elemento do suspense, provocando no jogador expectativa sobre a possibilidade de ganho: a sorte.

O jogador recebe três cartas ocultas distribuídas aleatoriamente, cada uma contendo uma informação relevante a respeito do assunto abordado na questão, com determinado nível de utilidade (uma informação tem utilidade baixa, outra média e outra alta) desconhecido pelo jogador. Para revelar o conteúdo de uma carta, ele deve gastar 2 *eurekas*, independente de sua utilidade, podendo repetir a ação com quantas cartas quiser, desde que tenha saldo suficiente. As cartas reveladas permanecem disponíveis para consulta em cada questão até o fim da partida.

Como o valor gasto para revelar qualquer uma das cartas é o mesmo, mas o conteúdo de cada uma pode ter maior ou menor utilidade (ou, em outras palavras, pode facilitar mais ou menos o processo de resolução da questão), o fator da casualidade se sobressai, influenciando na qualidade da ajuda que o jogador irá receber, que pode ser grande. Essa situação de ter a oportunidade de conquistar algo vantajoso o instiga a se arriscar, trazendo certo anseio por descobrir o que poderá ser revelado.

## 3. **Grifar palavras-chave do enunciado** [1 *eureka*]

Com o gasto de 1 *eureka*, as palavras-chave do enunciado (predefinidas) são destacadas, ocasionando no direcionamento da atenção do jogador às informações mais importantes da questão no sentido de resolvê-la.

Um dos propósitos dessa dica é demonstrar ao estudante que muitas vezes é possível responder a uma questão, ou ao menos extrair conceitos fundamentais para a sua resolução apenas pelo processo de uma leitura atenta e criteriosa do enunciado, em que a interpretação, que é o resultado essencial dessa ação, é favorecida, contribuindo até para a agilidade em se alcançar a resposta.

#### 4. Fazer pergunta à equipe [2 *eurekas* por resposta visualizada - modo cooperativo]

O jogador pode fazer uma pergunta por escrito à equipe formada previamente, sendo seu texto limitado a 150 caracteres. Os membros da equipe recebem a pergunta e, caso julguem saber a resposta, podem respondê-la com a mesma quantidade máxima de caracteres, sem ter acesso à questão e às alternativas. O jogador solicitante só gasta as *eurekas* quando e se visualizar a resposta devolvida (sendo 2 por resposta visualizada).

Nesta ajuda, que na verdade representa uma amostra da proposta imaginada para o modo cooperativo, busca-se promover um dos elementos mais importantes no processo de aprendizagem (mas muitas vezes desprezado): a troca. É natural que estudantes, ainda que em mesmo grau de escolaridade, demonstrem níveis desiguais de conhecimento ou compreensão de determinado assunto abordado no currículo escolar, às vezes devido a uma simples diferença de personalidade ou aptidão para a matéria. Opostamente à percepção negativa que é precipitadamente esperada, essa defasagem também pode ser vista como uma oportunidade para que estudantes ensinem uns aos outros, que é na verdade considerada uma das formas mais eficazes de aprender, uma vez que os conceitos são organizados e reforçados mentalmente no processo. Esta opção tem como finalidade, portanto, concretizar uma maneira de se viabilizar essa prática.

As sugestões de restrição de caracteres e a não concessão de acesso ao enunciado e às alternativas para o respondente têm como base a ideia de possibilitar a prática da troca a partir da solicitação de ajuda a um colega sem que este último ofereça a resposta pronta. Ao limitar a quantidade de caracteres permitida, o jogador solicitante deve se esforçar para sintetizar e simplificar a sua dúvida (assim como o respondente para tornar a sua resposta clara e objetiva), impedindo também a possível tentativa de simplesmente copiar o enunciado. Assim, a partir dessa interação o estudante pode passar a ter maior entendimento do problema e/ou do caminho para a resposta, mas ainda tendo o desafio de trilhá-lo.

### 3.4 Diagramas UML

Nesta seção são apresentados os diagramas técnicos UML – linguagem de notação para modelagem de *software* cujas especificações são fornecidas pela OMG (*Object Management Group*) – da plataforma *web*, apropriados ao desenvolvimento de programas na fase de projeto, sendo elaborados para representar e descrever a estrutura e os comportamentos do sistema, de modo a organizar o encaminhamento da implementação.

Buscando favorecer a visualização, os diagramas foram divididos em dois conjuntos principais (aqui chamados de “módulos”, a fim de facilitar a indicação no texto – apesar de não estarem isolados um do outro), que constituem a parte essencial para o funcionamento da aplicação como um todo: o módulo de **gerenciamento de cadastros** e o de **gerenciamento de partidas**. Para a implementação do protótipo, o foco está na simulação do jogo educativo proposto, o que implica em um desenvolvimento mais direcionado aos casos de uso associados ao segundo conjunto.

As duas próximas subseções introduzem o projeto destes módulos. Para cada um são introduzidos o **Diagrama de Casos de Uso**, que apresenta as ações que o sistema deve ou pode realizar a partir de atores externos a ele (que no caso do escopo deste trabalho será apenas o usuário). Os casos de uso principais e que portanto merecem maior detalhamento foram destacados em azul, havendo um **Diagrama de Atividade** correspondente para cada um deles, que demonstra o fluxo de controle da ação com ênfase na sequência dos passos e nas condições de cada ramificação.

No final da seção é apresentado o **Diagrama de Classes**, que detalha toda a estrutura da plataforma a nível de classes, que por sua vez representam modelos de objetos criados e utilizados no sistema, indicando seus atributos, métodos e associações entre si.

### 3.4.1 Gerenciamento de cadastros

Este módulo tem como objetivo coordenar todos os procedimentos que se relacionam com os cadastros dos usuários. Aqui são consideradas as funcionalidades básicas previstas em aplicações em geral que utilizam cadastramento e autenticação para a utilização da plataforma, permitindo assim o controle de acesso e informações de seus usuários.

#### 3.4.1.1 Casos de Uso

Há três casos de uso relacionados diretamente ao cadastro do usuário que por ele podem ser utilizados: “**Efetuar login**”, “**Editar perfil**” e “**Efetuar logout**”, sendo que os dois últimos só são acessíveis se o primeiro já tiver ocorrido (ou seja, o usuário precisa estar logado na plataforma). O diagrama em que estão inseridos está apresentado na Figura 3.1.

Toda vez que o usuário efetua o *login*, há a validação das informações de acesso da conta associada ao provedor externo utilizado para que a ação possa ser concluída. Uma vez autenticado, o usuário pode editar o perfil, inserindo ou alterando as informações pessoais complementares solicitadas, sendo que na primeira vez que o usuário conclui esse processo há a criação de um

cadastro no banco de dados. O usuário também pode efetuar o *logout*, ou seja, sair da conta conectada, de modo que outra conta possa ser utilizada para acessar a plataforma, se necessário.

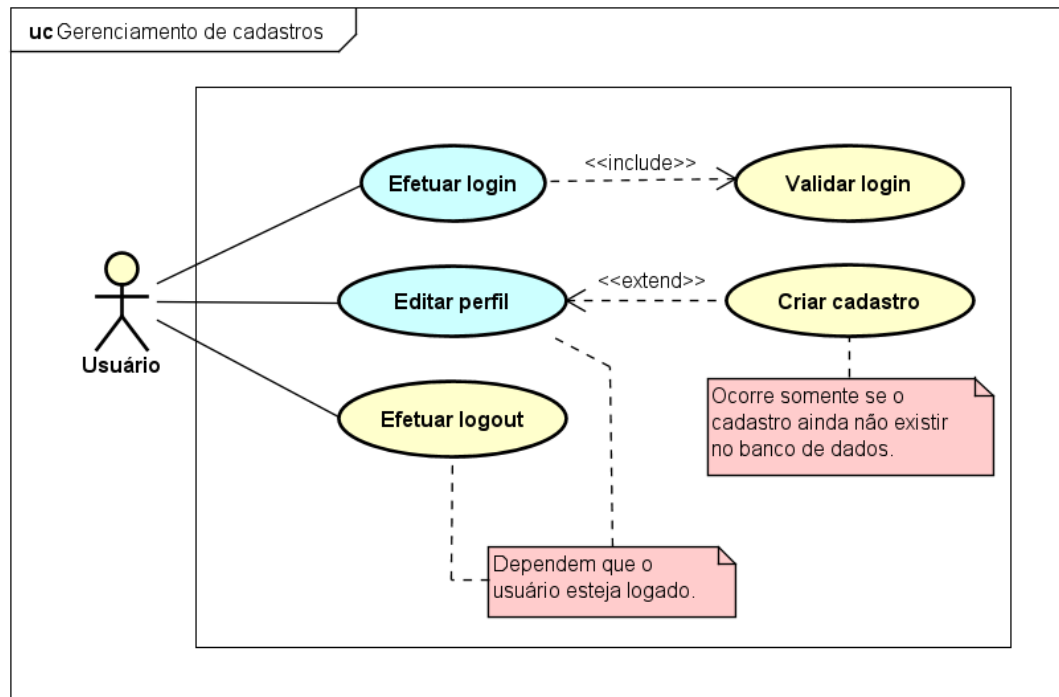


Figura 3.1: Diagrama de Casos de Uso [Gerenciamento de cadastros].

### 3.4.1.2 Atividades

São exibidos a seguir os diagramas de atividade que correspondem aos principais casos de uso deste módulo cujos fluxos de operação valem ser melhor detalhados (marcados em azul na Figura 3.1).

#### **Efetuar login**

Para ter acesso aos recursos da plataforma (como o próprio jogo), o usuário deve antes realizar o *login*, que pode ser feito a partir do uso de um provedor externo de autenticação vinculado.

Esta atividade (Figura 3.2) tem como ponto de partida a página inicial da aplicação. Nela é possível encontrar o botão “Entrar”, localizado no topo da tela, que direciona o usuário para uma página contendo botões para realização do *login*, cada um indicando seu respectivo provedor de autenticação. De modo a simplificar a implementação do protótipo, será disponibilizado apenas um provedor (no caso, o *Google*) para demonstração da funcionalidade. Ao selecionar o botão para *login*, uma janela de autenticação é aberta, onde o usuário deve fornecer o e-mail e senha

da conta pessoal. Caso os dados estejam corretos, a conta do usuário é conectada à plataforma.

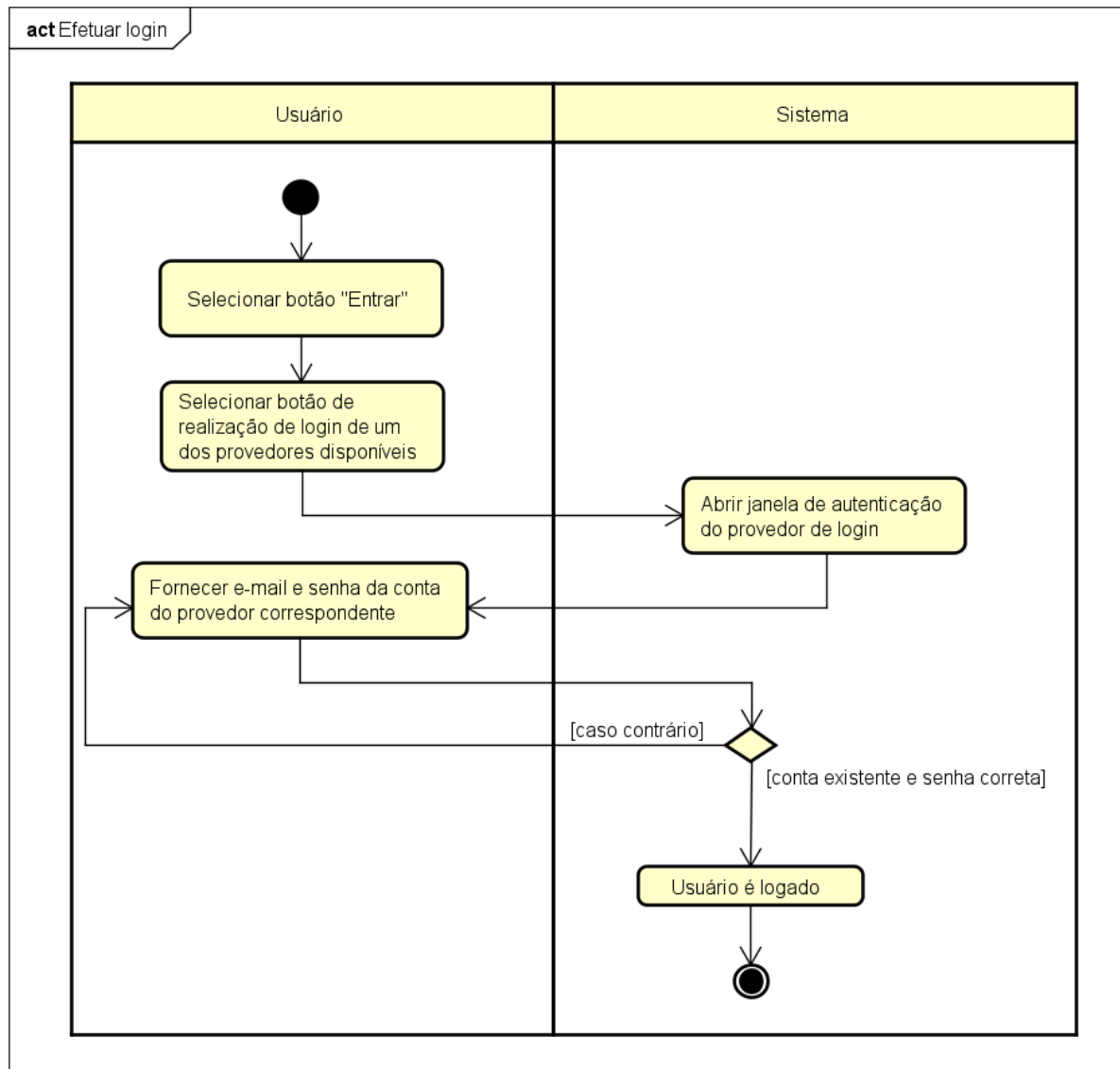


Figura 3.2: Diagrama de Atividade: Efetuar *login*.

### Editar perfil

Apesar de algumas informações básicas do usuário poderem ser obtidas por meio da conta do provedor externo conectada (como nome de exibição e endereço de e-mail associado), outros detalhes pessoais não fornecidos como escolaridade, gênero e local de residência são úteis de se ter acesso, pois assim é possível formar um perfil dos usuários que estão utilizando a plataforma, o que pode ser utilizado para futuras análises sociais.

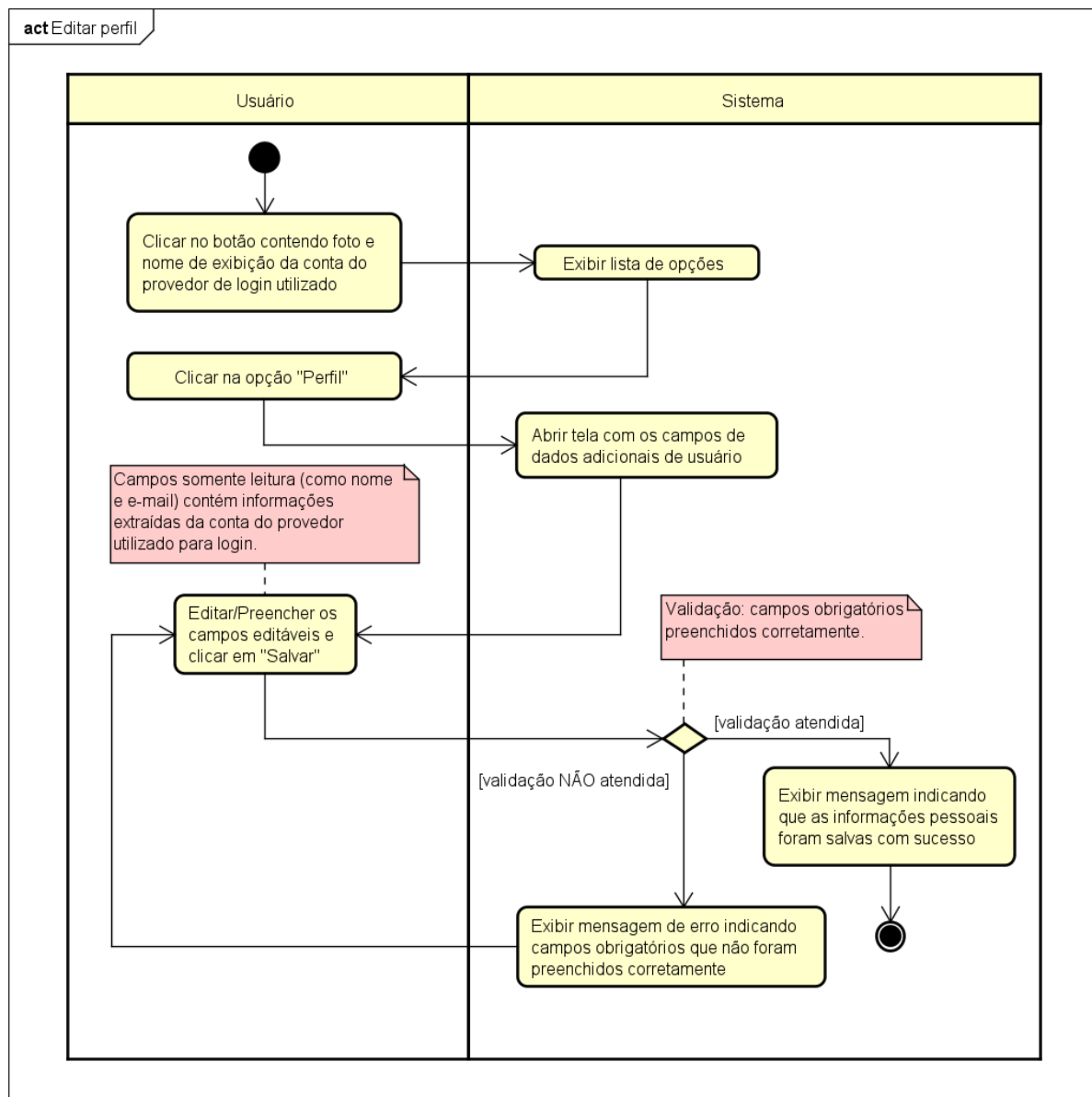


Figura 3.3: Diagrama de Atividade: Editar perfil.

Esta atividade (Figura 3.3) também tem como ponto de partida a página inicial da plataforma, porém já com a etapa de efetuar o *login* (Figura 3.2) concluída (conta conectada), o que disponibiliza um botão com a foto e nome do usuário (extraídos da conta utilizada) que, ao ser pressionado, disponibiliza uma série de opções atreladas ao próprio cadastro. Entre as opções, há o botão “Perfil”, que direciona o usuário para uma página listando os campos de informações complementares para serem preenchidos (ou alterados, caso o usuário já tenha feito o processo anteriormente). No fim da página, há o botão “Salvar”, que armazena as informações inseridas no banco de dados. Caso todos os campos obrigatórios tenham sido preenchidos, o salvamento ocorre normalmente (é exibida uma mensagem de êxito); caso contrário, ele não ocorre e aparece uma mensagem indicando que faltam campos para serem preenchidos.

### 3.4.2 Gerenciamento de partidas

Neste módulo são descritos de forma técnica todas as funcionalidades essenciais para a realização das partidas e, portanto, a prática do jogo educativo proposto.

Analogamente à seção anterior, serão primeiramente apresentados os casos de uso que participam direta ou indiretamente do funcionamento das partidas e valem ser explicitados. Em seguida, as atividades associadas àqueles que requerem maior detalhamento a respeito de seus fluxos de operação.

#### 3.4.2.1 Casos de Uso

No diagrama elaborado (Figura 3.4), pode-se observar que apenas dois casos de uso estão ligados ao usuário: “**Configurar partida**” e “**Jogar partida**”. Isso significa que apenas eles podem ser realizados e acessados diretamente por este ator (considerando, como indicado na nota do diagrama, que este já esteja logado/conectado a uma conta).

O primeiro caso de uso apontado representa a ação de definir os parâmetros utilizados para a criação da partida que será jogada, o que pode ser feito em uma tela anterior ao início efetivo da partida. Como mencionado nas regras do jogo, as configurações disponíveis são: **modo de jogo** (individual ou cooperativo), **filtro de questões por tópicos** (seleção de assuntos – detalhados previamente na seção 3.3.3 – que são de maior interesse do jogador, possibilitando o direcionamento do estudo), **número de questões** (restrito à disponibilidade de questões cadastradas no banco de dados que atendam ao filtro definido na configuração anterior, mas que permite que o usuário jogue uma partida que seja adequada ao tempo que tem disponível) e habilitação ou não do **contador de tempo** (*timer* – que facilita o controle do tempo, caso o jogador se sinta confortável com o recurso).

Já o segundo (“Jogar partida”), que envolve uma ação mais complexa, está associado a uma série de outros casos de uso. Primeiramente, para iniciar a partida, o sistema filtra a coleção de questões armazenada no banco de dados de acordo com os tópicos selecionados pelo usuário nas configurações anteriores e coleta aleatoriamente a quantidade de questões determinada. Juntamente com a inicialização do jogo ocorre o salvamento das configurações definidas, permitindo assim que seus parâmetros sejam mantidos para a próxima partida (até serem alterados novamente).

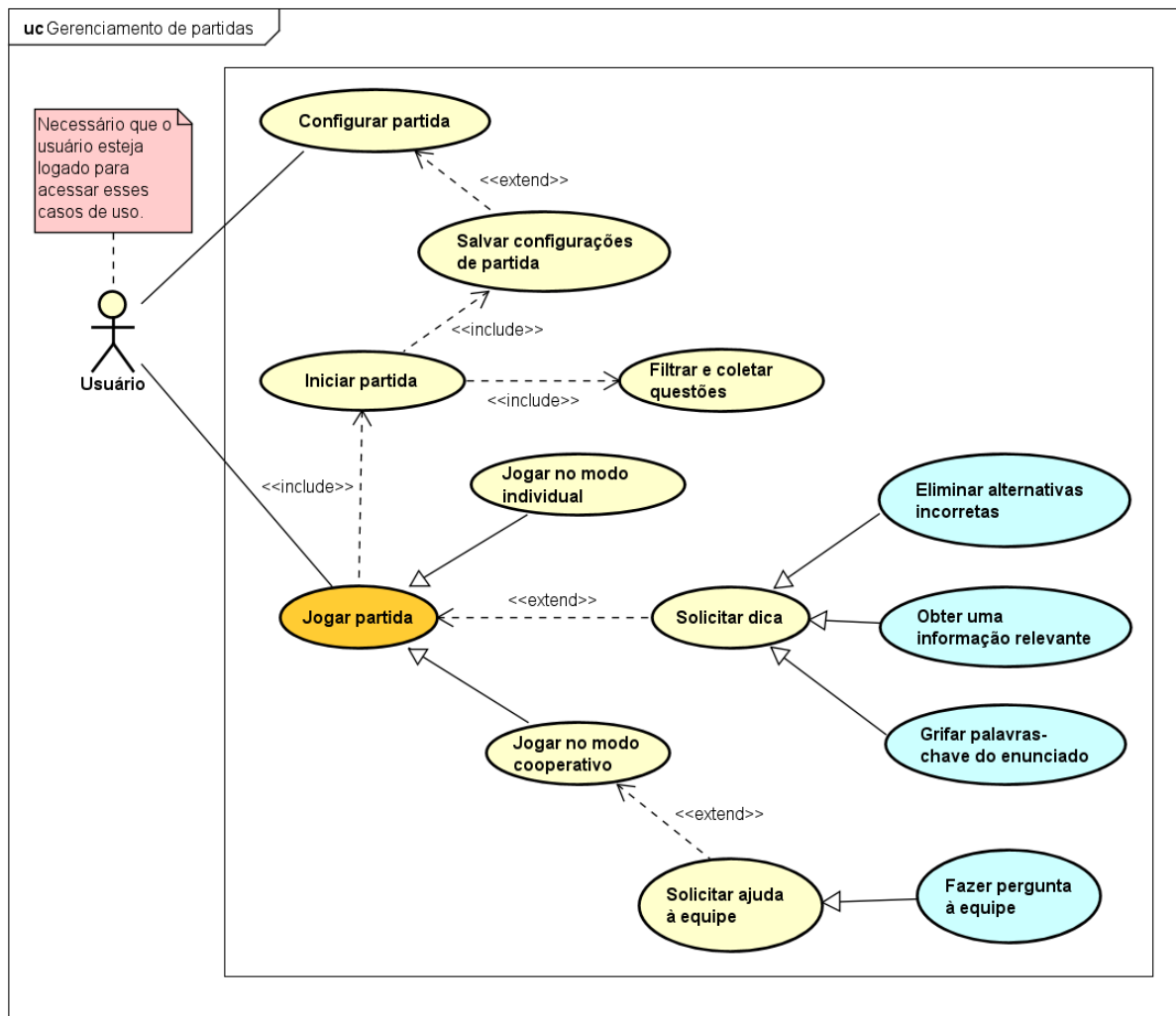


Figura 3.4: Diagrama de Casos de Uso [Gerenciamento de partidas].

Uma vez iniciada a partida, o jogador tem a possibilidade de solicitar diferentes tipos de dicas/ajudas para cada questão; alguns disponíveis tanto no modo individual quanto no cooperativo (“**Eliminar alternativas incorretas**”, “**Obter uma informação relevante**” e “**Grifar palavras-chave do enunciado**”), diretamente fornecidas pela plataforma por meio de informações pré-cadastradas no banco de dados e específicas por questão, e outra exclusiva do cooperativo (“**Fazer pergunta à equipe**”), que envolve a comunicação entre jogadores da mesma equipe.

### 3.4.2.2 Atividades

Os diagramas de atividade a seguir descrevem os fluxos relacionados aos casos de uso que abrangem o uso das dicas/ajudas (introduzidos na seção anterior e marcados em azul na Figura 3.4), principalmente no que se refere à interação do usuário com a interface da aplicação.

### **Eliminar alternativas incorretas**

Nesta atividade o jogador tem a possibilidade de eliminar três alternativas incorretas de uma determinada questão.

Como indicado no diagrama (Figura 3.5), primeiramente o usuário pressiona o botão correspondente à essa solicitação de ajuda. Como essa só pode ser utilizada uma vez por questão, o sistema verifica se ela já foi utilizada anteriormente e, se sim, exibe qual foi o resultado; se não, é verificado também se seu saldo de *eurekas* é superior ou igual a 3 (que é o maior custo possível, dependendo dos acontecimentos das próximas etapas) e, caso positivo, o fluxo segue normalmente (caso contrário, é exibida uma mensagem de saldo insuficiente).

É então exibida uma mensagem contendo uma breve explicação sobre como a ajuda funciona e perguntando se o jogador deseja continuar. Se sim, é solicitado que ele escolha três alternativas incorretas. Uma vez selecionadas as alternativas e a escolha confirmada, as ações seguintes são definidas dependendo se uma das alternativas elegidas era a correta ou não.

Caso a escolha tenha sido equivocada, ou seja, se uma das alternativas for a correta, o jogador é avisado que errou e as duas alternativas não escolhidas são eliminadas, restando apenas as selecionadas para assinalar como resposta. Nessa condição, são descontadas 3 *eurekas* do saldo do jogador.

Caso sua escolha se prove verdadeira, ou seja, se as três alternativas forem de fato incorretas, o jogador é avisado que acertou e as três alternativas escolhidas são desabilitadas entre as opções disponíveis. Como bônus por ter acertado, o jogador gasta 2 *eurekas* ao invés de 3, o que o estimula a se esforçar para chegar à definição de quais alternativas seriam incorretas.

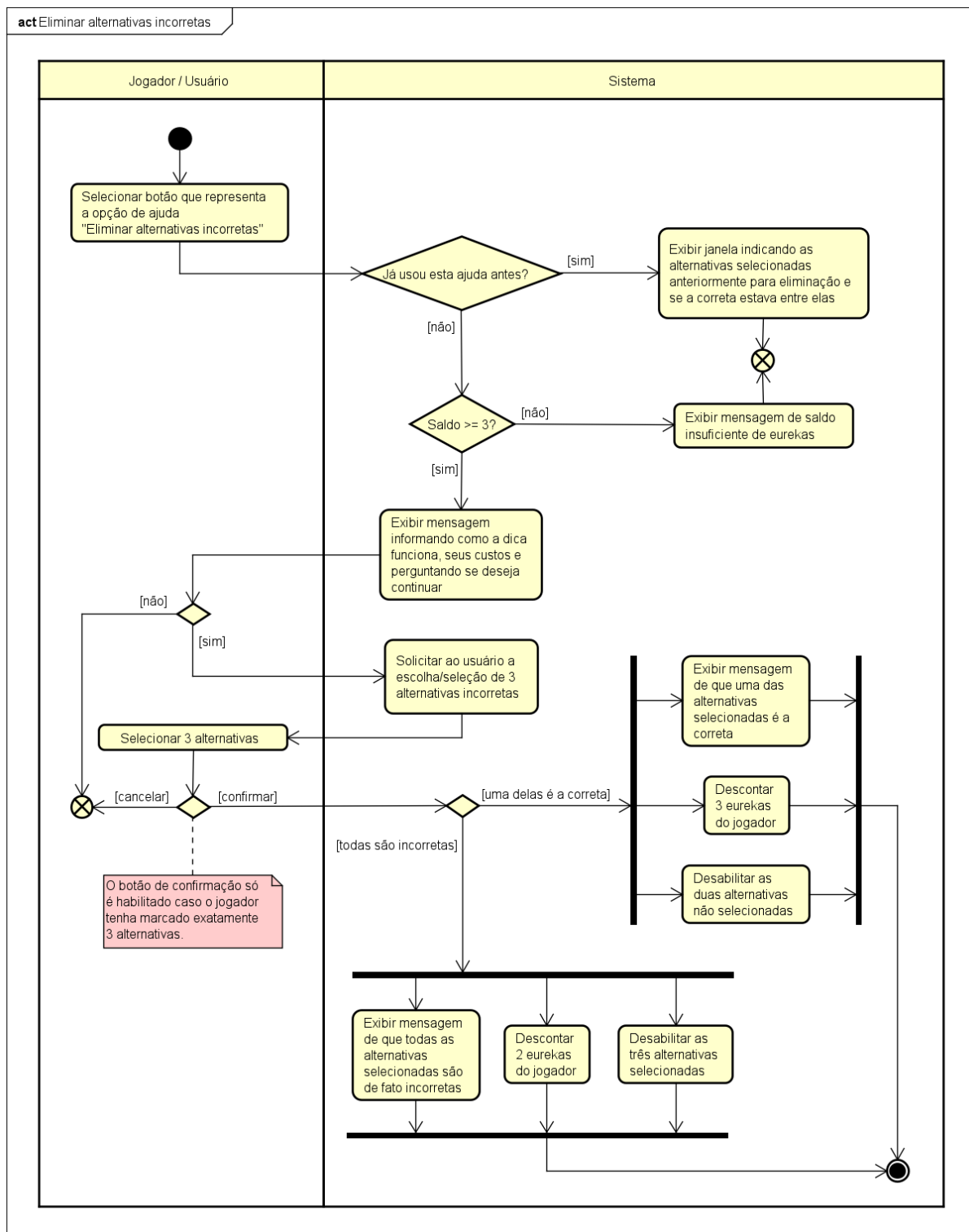


Figura 3.5: Diagrama de Atividade: Eliminar alternativas incorretas.

## Obter uma informação relevante

De acordo com o diagrama (Figura 3.6), ao selecionar esta opção de ajuda, são exibidas ao jogador três cartas ocultas, cada uma possuindo um tipo de conteúdo relevante ao qual se atribui um nível distinto de utilidade (baixa, média ou alta) a respeito da questão. Esse conteúdo pode assumir vários formatos, como uma frase relembrando um conceito importante, uma equação que deve ser utilizada, uma imagem que ilustra o problema por uma perspectiva interessante, um vídeo didático, um simulador do fenômeno físico envolvido, etc. As possibilidades são infinitas; basta que o conteúdo possa ser apresentado em um navegador *web* e, de preferência, dentro da própria plataforma.

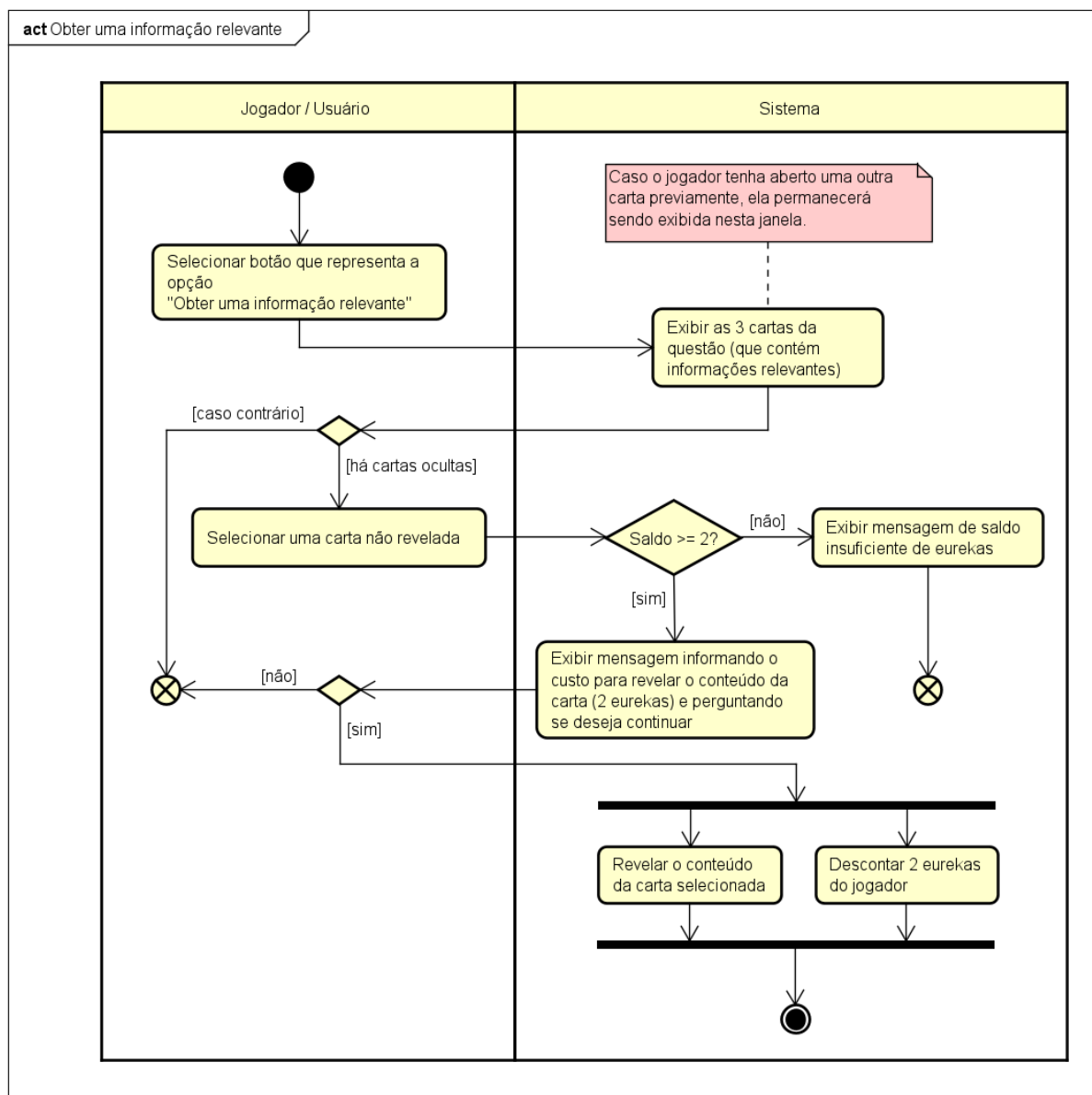


Figura 3.6: Diagrama de Atividade: Obter uma informação relevante.

Caso selecione uma carta, uma mensagem informando o custo para que ela seja revelada (no caso, 2 *eureka*s) e pedindo a confirmação do gasto será exibida. Uma vez confirmada a ação, o conteúdo da carta selecionada anteriormente é revelado (permanecendo aberto para visualização até o fim da partida). Este processo pode ser repetido com todas as cartas, desde que o jogador possua saldo suficiente para revelar cada uma delas.

### Grifar palavras-chave do enunciado

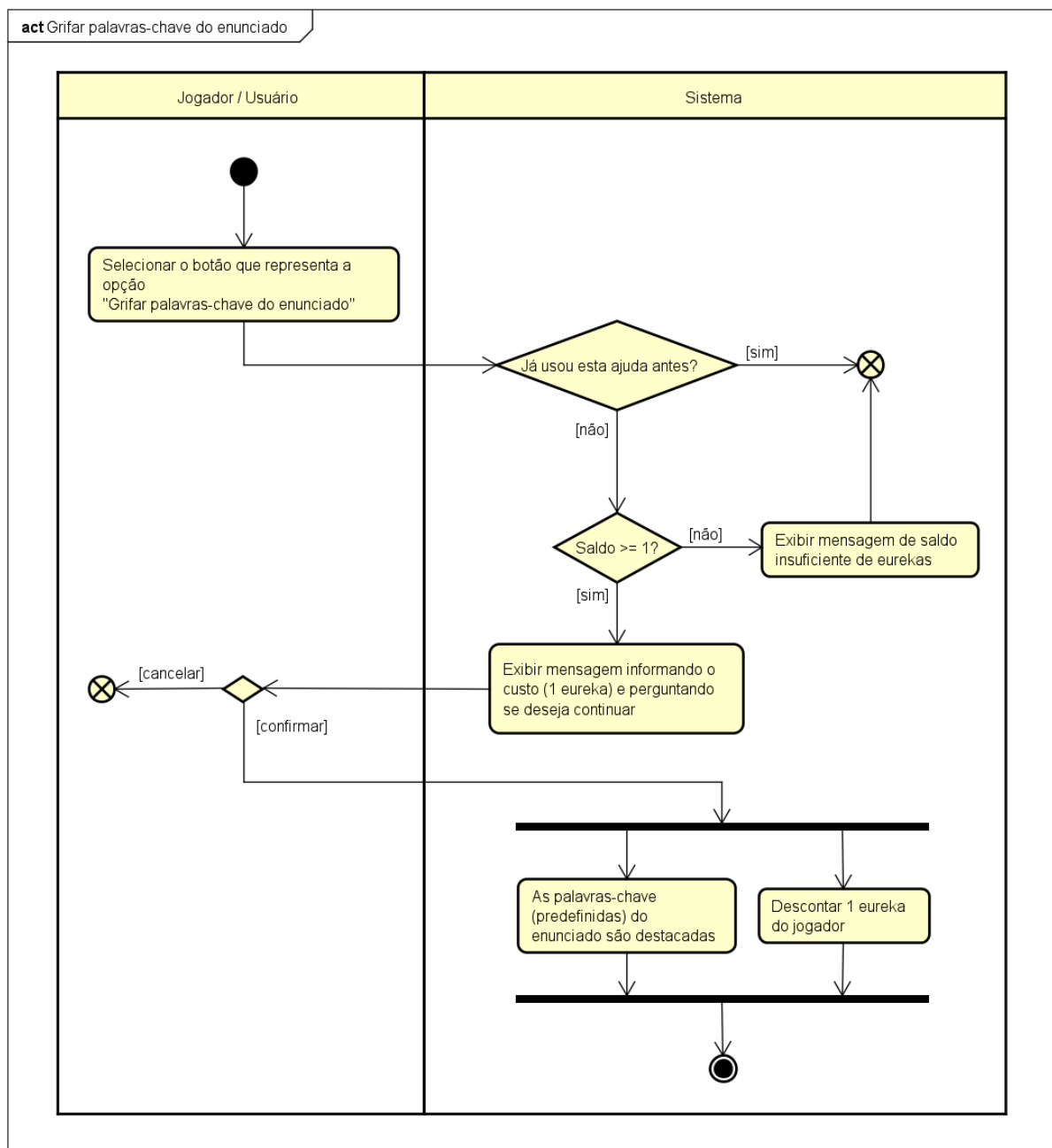


Figura 3.7: Diagrama de Atividade: Grifar palavras-chave do enunciado.

As etapas iniciais desta atividade (demonstrada no diagrama da Figura 3.7) coincidem com aquelas presentes em “Eliminar alternativas incorretas” (descrita no início desta seção), em que o jogador pressiona o botão correspondente a esta dica, o sistema então verifica primeiro se a ajuda já foi utilizada anteriormente e em seguida (caso negativo) se o saldo é suficiente para obtê-la e, passando pelas duas verificações, é exibida uma mensagem informando o custo da ajuda e perguntando se deseja confirmar o gasto.

Uma vez confirmada a utilização da dica, as palavras-chave do enunciado (predefinidas no banco de dados por questão) são destacadas e 1 *eureka* é descontada do saldo do jogador.

### **Fazer pergunta à equipe**

Diferentemente das ajudas anteriores, a que será aqui descrita envolve a interação entre o jogador da partida e outro usuário da plataforma que, deste modo, é incluído como um terceiro ator dentro do diagrama correspondente (Figura 3.8). Assim, por envolver uma troca de mensagens entre dois usuários, o fluxo se torna um pouco maior, mas não muito mais complexo.

A atividade começa, assim como as anteriores, dentro de uma partida do jogo; no entanto, agora necessariamente no modo cooperativo (tendo como pressuposto que uma equipe ao qual o jogador em questão pertence já foi formada previamente). Ao pressionar o botão de solicitação desta ajuda, uma janela contendo uma caixa de texto é aberta, de modo que o usuário consegue redigir a pergunta dentro da caixa.

Após escrever a pergunta e clicar no botão de envio, esta é encaminhada a todos os membros da equipe do jogador. Aqueles que assim desejarem, podem responder a pergunta: ao clicar na notificação recebida (que indica o jogador que a enviou), uma janela similar à da pergunta é aberta, mas agora com a caixa de texto dedicada à redação da resposta. Clicando no botão de envio ou de fechamento da tela (caso se queira cancelar o processo), a notificação passa a ser marcada como lida.

Se um membro da equipe retornar a pergunta, o jogador solicitante recebe a notificação da resposta. Caso este último tenha menos de 2 *eurekas*, uma mensagem de saldo insuficiente será exibida; caso contrário, a mensagem informa o custo para visualizar a resposta e pergunta se deseja continuar. Se o jogador selecionar “Não”, somente a notificação é marcada como lida; senão, além disso, a resposta é exibida e 2 *eurekas* são descontadas do saldo jogador solicitante.

Pode acontecer de mais de um membro da equipe responder à pergunta. Nesse caso, o jogador que perguntou receberá uma notificação para cada resposta dada e gastará o preço da ajuda para cada uma que decidir visualizar.

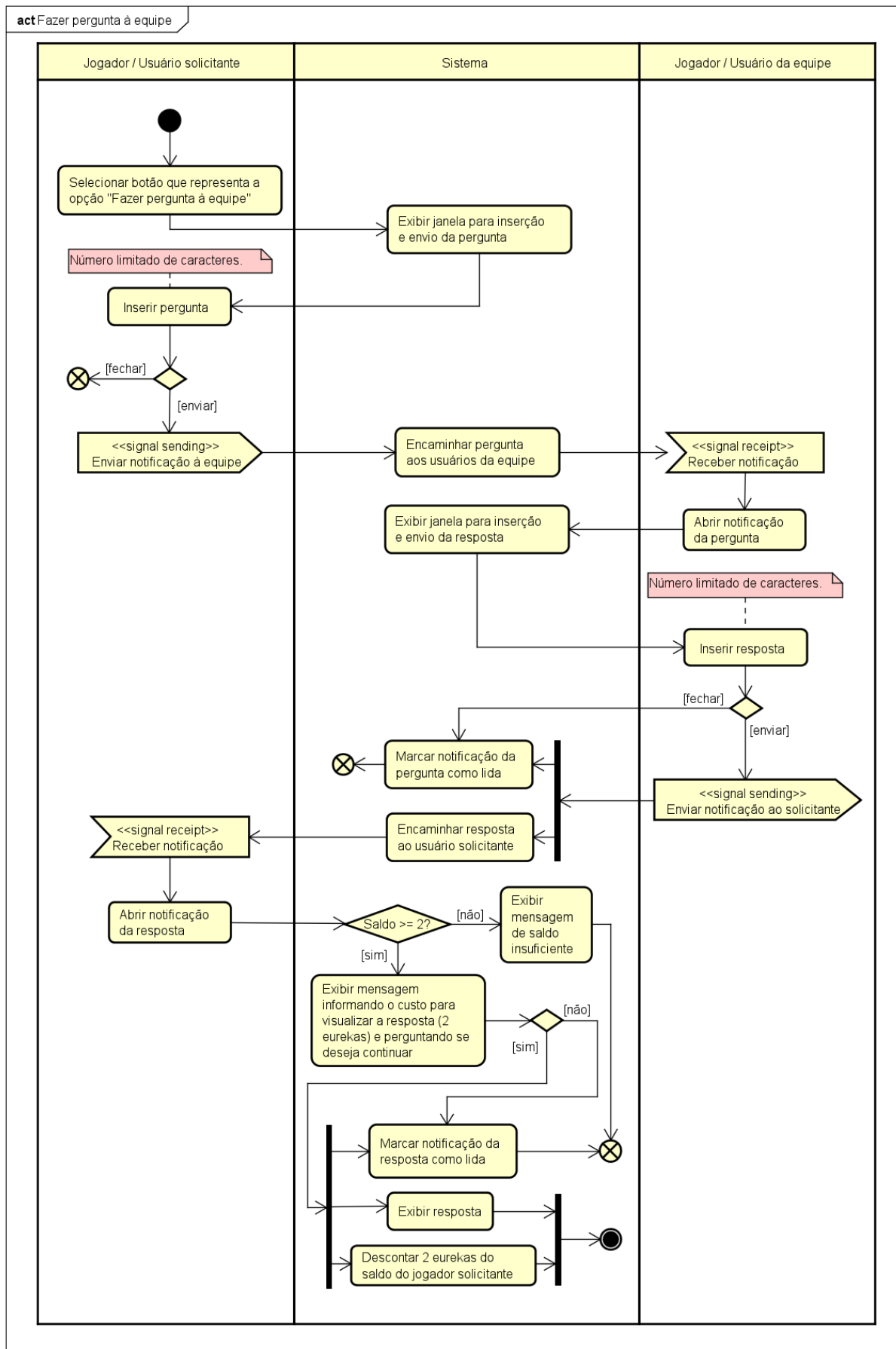


Figura 3.8: Diagrama de Atividade: Fazer pergunta à equipe.

### 3.4.3 Classes

No diagrama de classes são apresentados os modelos (ou classificadores) dos objetos que serão criados e utilizados para o funcionamento do sistema. Cada classe possui seus próprios atributos e métodos, estando relacionadas entre si por meio de diferentes tipos de associação, com suas respectivas características e multiplicidade.

De forma a seguir as boas práticas de desenvolvimento, as classes foram nomeadas com termos em inglês, que refletem os nomes utilizados no código. Isso é convencional pois, além de não possuir caracteres com acentos (o que evita eventuais problemas de *encoding* – esquema de codificação), a língua inglesa é utilizada mundialmente, o que significa que qualquer programador que venha a trabalhar com o código posteriormente conseguiria entender melhor e mais rápido a sua semântica.

O sistema projetado contém duas classes principais (marcadas em verde no diagrama – Figura 3.9): a *User* e a *Question*. A primeira representa o usuário que utilizará a plataforma, sendo seus atributos basicamente os dados pessoais do usuário. A segunda se trata da questão de múltipla escolha que será aplicada nas partidas do jogo. Todas as outras classes estão contidas ou associadas a essas duas.

Os elementos destas duas classes serão melhor detalhados a seguir. Cada item das listas elaboradas representa um atributo ou uma outra classe (neste caso, em negrito) que está contida na original, relação esta que irá refletir no armazenamento no banco de dados. O atributo *id*, quando presente, sempre se refere ao identificador do objeto da classe, e por esse motivo será omitido. As funções dos métodos associados a essas classes podem ser deduzidas a partir da explicação abaixo de seus respectivos nomes, que foram concebidos de maneira autoexplicativa.

#### *User* (Usuário)

- *displayName*<sup>3</sup>: nome de exibição
- *email*<sup>3</sup>: endereço de *e-mail*
- *birthdate*: data de nascimento
- *gender*: gênero
- *schooling*: escolaridade

---

<sup>3</sup>Informação extraída da conta do provedor de *login* externo utilizada pelo usuário na plataforma.

- *zipcode*: CEP (Código de Endereçamento Postal)
- *addressStreet*: logradouro do endereço
- *addressNumber*: número do endereço
- *district*: bairro de residência
- *city*: cidade de residência
- *state*: estado (UF) de residência
- *totalPoints*: total de pontos acumulados
- **Match** (Partida - cada uma que é realizada)
  - *mode*: modo da partida (individual ou cooperativo)
  - *timed*: indicador de exibição do *timer* ou contador de tempo (*True* para habilitado e *False* para desabilitado)
  - *startAt*: momento de inicialização da partida
  - *endAt*: momento de finalização da partida
  - *eurekas*: saldo de *eurekas*
  - **Resumed Question** (Questão Resumida - resumo de cada questão que compôs a partida correspondente, incluindo a interação do usuário)
    - \* *answer*: resposta assinalada
    - \* *correctAnswer*: resposta correta
    - \* *eliminatedAlternatives*: alternativas eliminadas (se houver)
    - \* *cards*<sup>4</sup>: cartas da questão
    - \* *highlighted*: indicador de uso da dica “Grifar palavras-chave do enunciado” (*True* para usada e *False* para o contrário)
- **Match Settings** (Configurações de Partida - salvas desde a última partida)
  - *mode*: modo da partida (individual ou cooperativo)
  - *timed*: indicador de exibição do *timer* ou contador de tempo (*True* para habilitado e *False* para desabilitado)
  - *questionNumber*: número/quantidade de questões para a partida

---

<sup>4</sup>Aqui utiliza-se a subclasse **Marked Card**, que na verdade é idêntica à sua superclasse **Card**, com a diferença de possuir um atributo a mais: *used*, que indica se a carta foi revelada ou não.

- **Sender** (Remetente - quem enviou a notificação/mensagem)
  - \* *name*: nome de exibição da conta
  - \* *email*: endereço de e-mail da conta
- **Notification** (Notificação - recebida pelo usuário)
  - *read*: indicador de leitura (*True* para lido e *False* para não lido)
  - *createdAt*: momento de criação/envio

### **Question** (Questão)

- **Header** (Cabeçalho/Enunciado)
  - *text*: texto do enunciado (que pode conter URLs – *Uniform Resource Locator* – ou seja, *links*, que, no caso, apontam para imagens na *web*)
- **Alternative** (Alternativa)
  - *text*: texto da alternativa
  - *correct*: indicador (*flag*) para a alternativa correta (em que é igual a *True*)
- **Subject** (Assunto - classificado de acordo com a matriz do ENEM)
  - *knowledgeArea*: Área do Conhecimento
  - *curricularComponent*: Componente Curricular
  - *knowledgeObject*: Objeto de Conhecimento
- **Card** (Carta)
  - *text*: texto da carta
  - *videoURL*: URL do vídeo da carta (se houver)
  - *utility*: utilidade da carta (que pode ser “baixa”, “média” ou “alta”)
- *highlights*: lista de palavras-chave do enunciado
- *difficulty*<sup>5</sup>: número inteiro de 1 a 10 que representa o nível de dificuldade da questão
- *expectedTime*<sup>5</sup>: tempo estimado para resolução da questão

---

<sup>5</sup>Atributo idealizado no projeto para que a informação já seja prevista na estrutura do banco de dados, mas para ser utilizado em funcionalidades adicionais que possam ser implementadas no futuro.

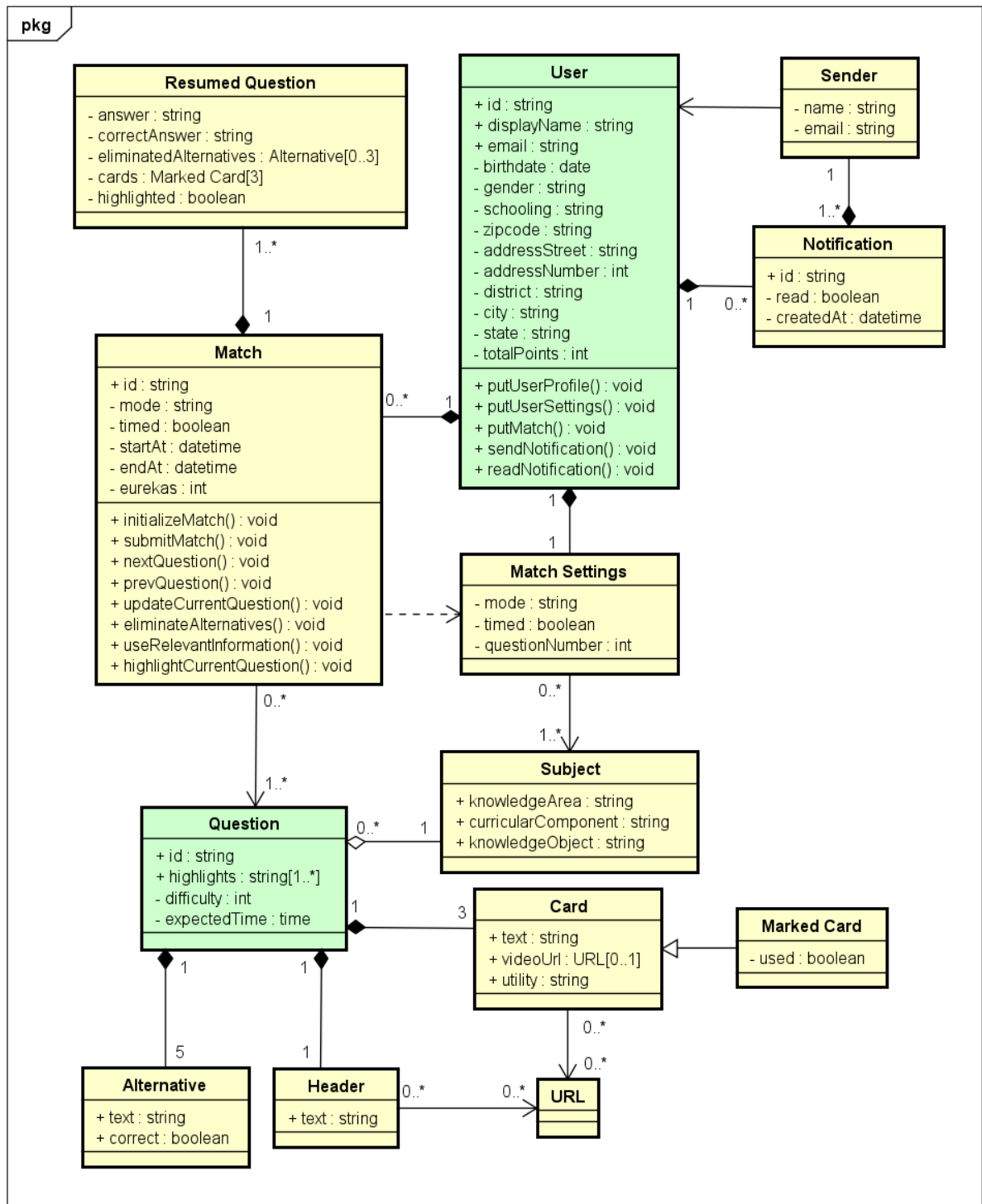


Figura 3.9: Diagrama de Classes.

## 4 IMPLEMENTAÇÃO

Neste capítulo será apresentada toda a parte de desenvolvimento da plataforma *web* em que se insere o jogo educativo proposto, buscando descrever brevemente as ferramentas e tecnologias utilizadas durante o processo, assim como as páginas *web* construídas para o funcionamento do protótipo da aplicação como um todo.

### 4.1 Tecnologias

A escolha das ferramentas empregadas na implementação teve como base a busca pela consonância com as tendências tecnológicas relacionadas ao desenvolvimento *web* da atualidade, pesquisando aquelas que melhor se adequassem ao objetivo aqui elencado.

A linguagem de programação adotada na implementação do protótipo é o **TypeScript**, uma evolução do *JavaScript* – que é a linguagem mais utilizada por programadores atualmente (STACK OVERFLOW, 2020) –, em conjunto com ferramentas relevantes para o desenvolvimento *web* compatíveis com a linguagem, como a biblioteca **React** (também uma das mais utilizadas nesse contexto), que é dedicada à construção de UIs (*User Interface*), ou seja, as interfaces do usuário e portanto o visual da aplicação (segmento conhecido como *Front-end*). Outra ferramenta importante é o *framework* **Next.js**, que, entre outros recursos, oferece um sistema próprio de roteamento das páginas da aplicação *web* (o que simplifica muito o desenvolvimento) e opera em SSR (*Server-Side Rendering*), ou seja, realiza a renderização no lado do servidor (processo representado na Figura 4.1). O SSR pode fornecer aos usuários um carregamento mais eficiente da aplicação, já que parte dela é pré-renderizada no servidor, além de ajudar a lidar com alguns problemas de SEO (*Search Engine Optimization*), como indexação.

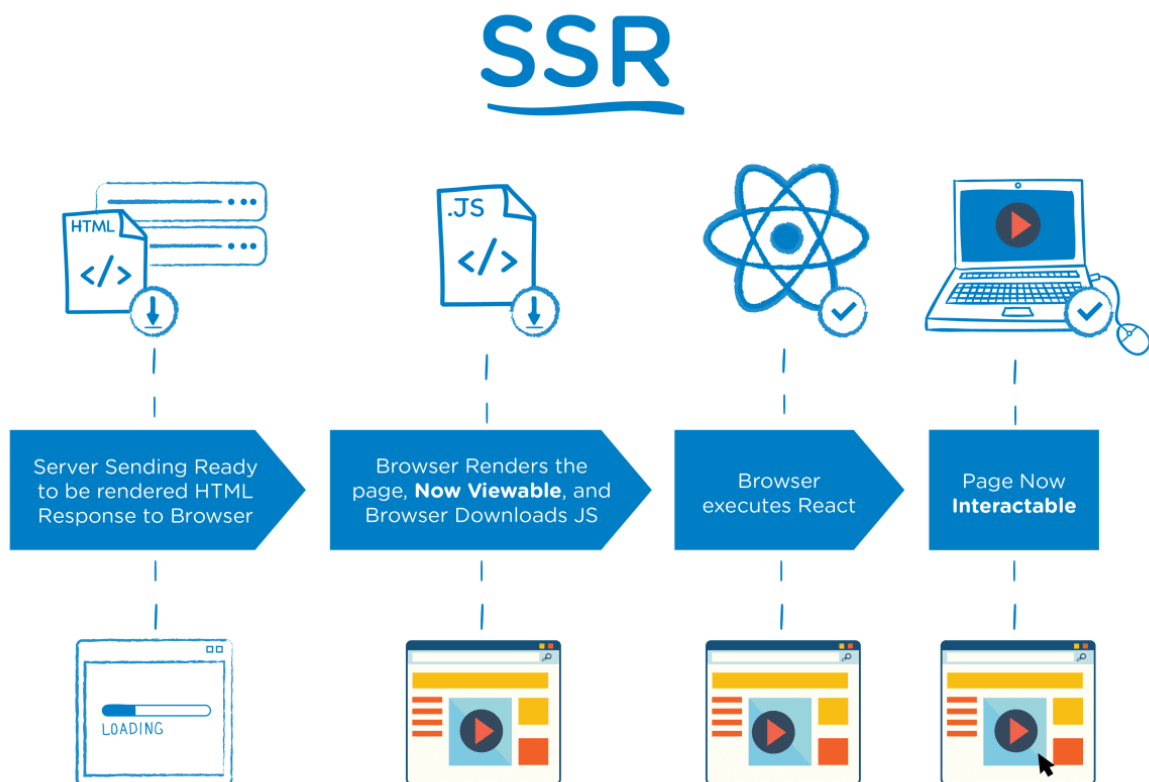


Figura 4.1: Esquema resumido de funcionamento do SSR (OMOYENI, 2020)

Para a parte de *Back-end*, que abrange processos como autenticação de usuários, armazenamento de dados e hospedagem da aplicação, foi utilizado o **Firestore**, uma plataforma da *Google* do tipo BaaS (*Back-end as a Service*) que oferece uma série de ferramentas e serviços (os chamados SDKs – *Software Development Kit* –, junto com suas APIs – *Application Programming Interface* – relacionadas) para aplicações *web*, incluindo aplicativos *Android* e *iOS*, que agilizam e facilitam o processo de desenvolvimento. O uso da plataforma é gratuito até certos limites de referência para cada tipo de serviço, que para o escopo deste trabalho são mais do que suficientes.

Com o intuito de simplificar a estruturação dos textos que serão atribuídos às questões e a seus respectivos componentes (relacionados aos recursos do jogo propriamente dito), ambos cadastrados diretamente no banco de dados, foi utilizada a linguagem **Markdown**, que facilita a escrita e a leitura de documentos que exigem formatação de texto ou inserção de recursos como hiperlinks, imagens e vídeos (GRUBER, 2004). Sua função é muito similar ao HTML (*HyperText Markup Language*), linguagem padrão para a construção de documentos *web*, mas com uma sintaxe descomplicada e reduzida. Como o **Markdown** pode ser facilmente convertido para HTML ou XHTML (*Extensible HyperText Markup Language*) – uma junção do XML

(*Extensible Markup Language*) com o HTML – sua aplicação em ambientes *web* é bastante difundida, já que desta forma se torna compatível com o protocolo HTTP (*HyperText Transfer Protocol*).

Por fim, a programação foi realizada utilizando-se a IDE (*Integrated Development Environment*) *WebStorm*, da *JetBrains*, que possui um editor inteligente especialmente dedicado às linguagens *JavaScript* e *TypeScript*, incluindo recursos como complementação de código e detecção de erros. O programa é pago, mas possui licença gratuita para professores e estudantes de instituições educacionais credenciadas.

## 4.2 Banco de dados

Assim como outros processos essenciais para o funcionamento da aplicação mencionados anteriormente, o armazenamento de dados em nuvem também foi um dos serviços utilizados por meio da plataforma *Firebase* para o desenvolvimento do sistema.

O banco de dados oferecido pela plataforma chama-se *Cloud Firestore* (Figura 4.2). Além de ser armazenado na nuvem, sua arquitetura é do tipo NoSQL (*Not Only SQL*), portanto não relacional, sendo SQL (*Structured Query Language*) a linguagem utilizada para gerenciamento e consulta de bancos de dados relacionais. Isso significa que, em oposição ao modelo relacional, ele não é estruturado em tabelas, sendo assim mais adaptável a mudanças. Essa maior flexibilidade é muito apropriada, por exemplo, ao contexto de desenvolvimento de um protótipo (como o que há aqui), que envolve a implementação de uma estrutura ainda incerta em relação ao produto final. Além disso, podem ser elencadas algumas outras vantagens dessa arquitetura, como escalabilidade, disponibilidade (distribuição), baixo custo de armazenamento e alto desempenho de consulta para grande quantidade de dados (AWS, 2021).

Na verdade há alguns tipos de bancos de dados NoSQL: chave-valor, documento, grafo, colunar, entre outros. Estes modelos citados estão representados de forma resumida na Figura 4.3. Especificamente no caso do *Firestore*, utiliza-se a estrutura do tipo **documento**, o que significa que os dados são armazenados em objetos que contêm mapeamentos de campos para valores. Tais objetos (chamados “documentos”) são armazenados em coleções, que são contêineres que podem ser usados para organizar dados e criar consultas. “Os documentos são compatíveis com muitos tipos de dados diferentes, desde *strings* e números simples a objetos complexos e aninhados. Também é possível criar subcoleções dentro dos documentos e criar estruturas de dados hierárquicas que podem ser escalonadas à medida que o banco de dados cresce” (GOOGLE, 2021).

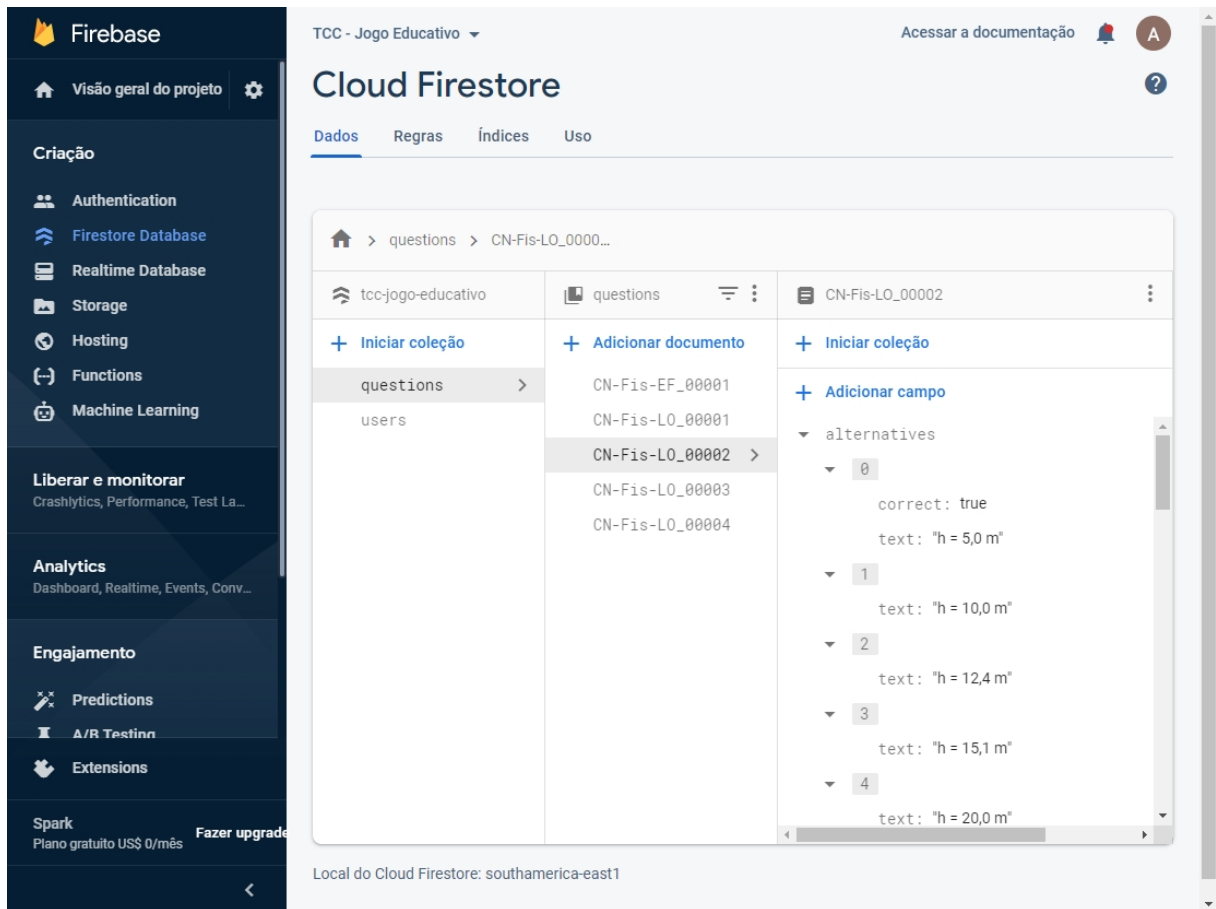


Figura 4.2: Interface da plataforma *Firebase* para a ferramenta *Cloud Firestore*.

Esta estrutura se baseia no formato JSON (*JavaScript Object Notation*), que é um modelo de representação de dados bastante utilizado nos códigos de aplicações por sua eficiência e intuitividade para programadores. De acordo com AWS (2021), “os bancos de dados de documentos facilitam para que os desenvolvedores armazenem e consultem dados usando o mesmo formato de modelo de documento que usam no código do aplicativo. A natureza flexível, semiestruturada e hierárquica dos documentos e dos bancos de dados de documentos permite que eles evoluam conforme as necessidades dos aplicativos”.

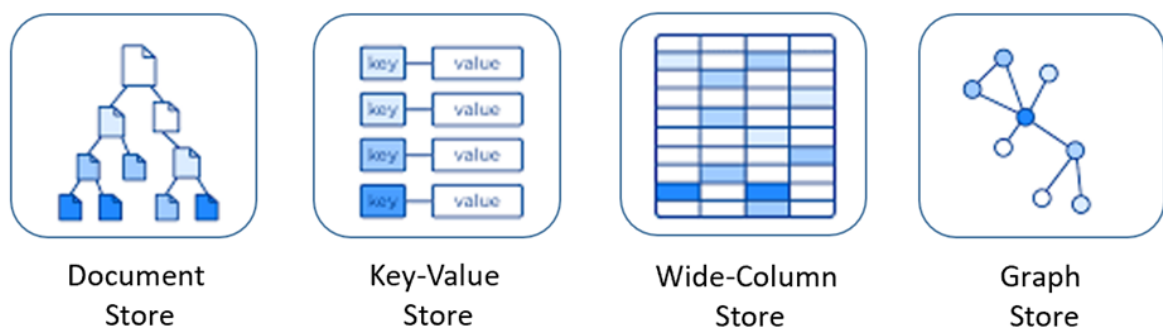


Figura 4.3: Modelos de bancos de dados NoSQL (MICROSOFT, 2021)

Para que o jogo pudesse ser testado, algumas questões extraídas do ENEM, junto a outras elaboradas que seguem o mesmo modelo (ambos os conjuntos da componente curricular de Física – que, como mencionado no início do texto, foi a área escolhida para simulação), foram cadastradas no banco de dados, seguindo o modelo da classe *Question* descrito na subseção 3.4.3. De modo que as dicas formuladas para o jogo tornem-se disponíveis na partida para estas questões armazenadas, todas as informações relacionadas a essas dicas devem também ser construídas e cadastradas juntamente aos dados básicos de cada questão.

## 4.3 Interfaces da plataforma

Serão apresentadas a seguir as interfaces gráficas da aplicação com o usuário desenvolvidas. Como as funcionalidades e seus respectivos fluxos de controle relacionados a cada uma delas já foi detalhado na seção 3.4, as imagens serão acompanhadas apenas de uma breve descrição da navegação entre as páginas da aplicação.

As impressões foram feitas com diferentes resoluções de tela, de acordo com as dimensões que possibilitariam melhor visualização dos elementos de interesse de cada imagem. Desse modo, alguns componentes da página que estão sempre presentes (como aqueles que se localizam no cabeçalho) podem mudar de formato, posição ou ícone de uma imagem para a outra, o que é conhecido como “*layout* responsivo”, geralmente configurado nos arquivos de estilização CSS (*Cascading Style Sheets*) que fazem parte do projeto. Esse fenômeno é comum de ser observado em *sites* em geral ao se alterar o tamanho da janela do navegador *web* utilizado.

Além disso, vale pontuar que muitos visuais e textos são provisórios, uma vez que foram elaborados sem um rigor estético ou a partir de referências de *design* e, portanto, não necessariamente representam o que se espera em um produto final. Lembrando que o principal objetivo do trabalho foi possibilitar a simulação do jogo.

### 4.3.1 Início

Na página inicial (chamada usualmente de “*home page*”), antes da realização do *login* pelo usuário, observa-se três botões (Figura 4.4): o que pertence ao cabeçalho e é constante na aplicação (indicado como “TCC-Jogo Educativo”), que retorna à página inicial (caso o usuário encontre-se em outra página); o botão “Entrar”, que direciona o usuário para a página de *login* (Figura 4.5); e o “Novo jogo”, que levaria o usuário para a página de configurações da partida, mas, como neste momento ainda não está logado, acaba o direcionando para a página de *login* também.



Figura 4.4: Página inicial da aplicação.

Após o login, o botão “Entrar” é substituído por outro que agora exibe a foto e nome vinculados à conta de acesso. Além disso, o botão de notificações (símbolo de sino), que será relevante na demonstração da ajuda do jogo cooperativo, é adicionado ao cabeçalho.

### 4.3.2 *Login*

Na página de *login* (Figura 4.5), o usuário pode solicitar a conexão na conta do provedor externo de autenticação (no caso do protótipo, é disponibilizado somente o *Google*). Ao clicar no botão “Fazer login com Google”, uma janela de autenticação para inserção do endereço de *e-mail* e senha é aberta (Figura 4.6). Após o processo ser concluído com sucesso, obtém-se a página mostrada na Figura 4.7.

### 4.3.3 Perfil do usuário

Para acessar a página de perfil, o usuário deve clicar no botão de usuário (contendo a foto e nome de exibição da conta utilizada) e depois na opção “Perfil” (Figura 4.8).

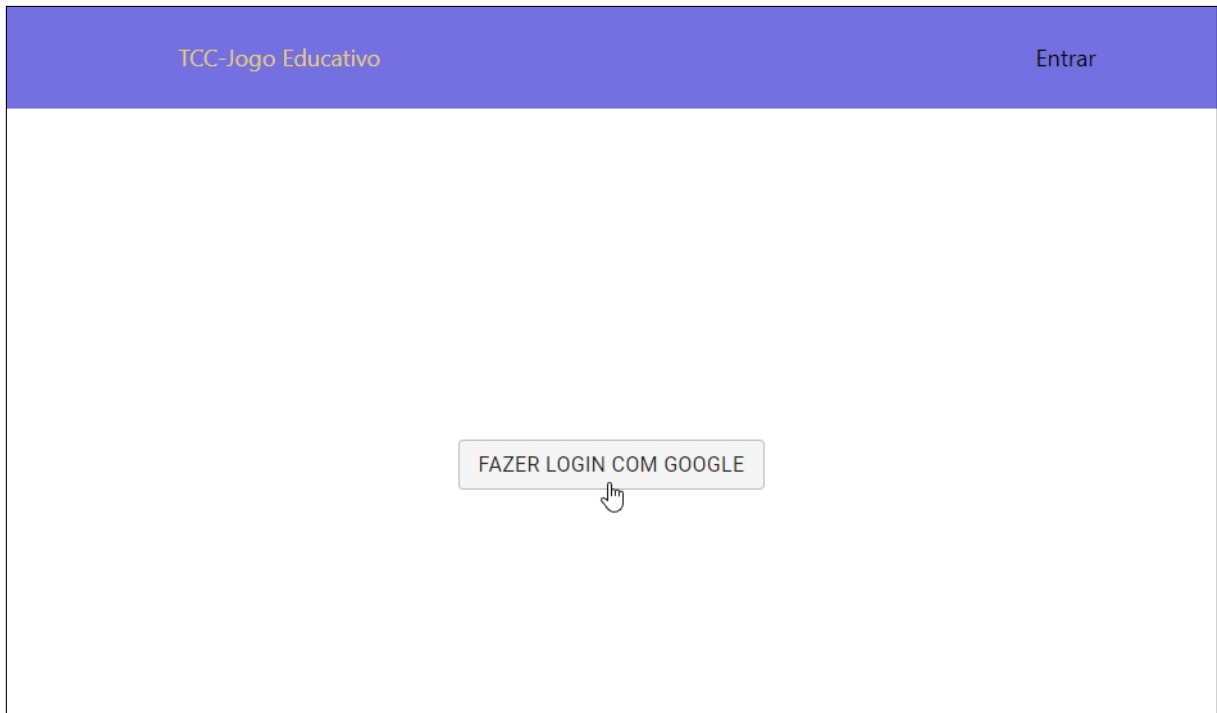


Figura 4.5: Página para efetuação de *login*.

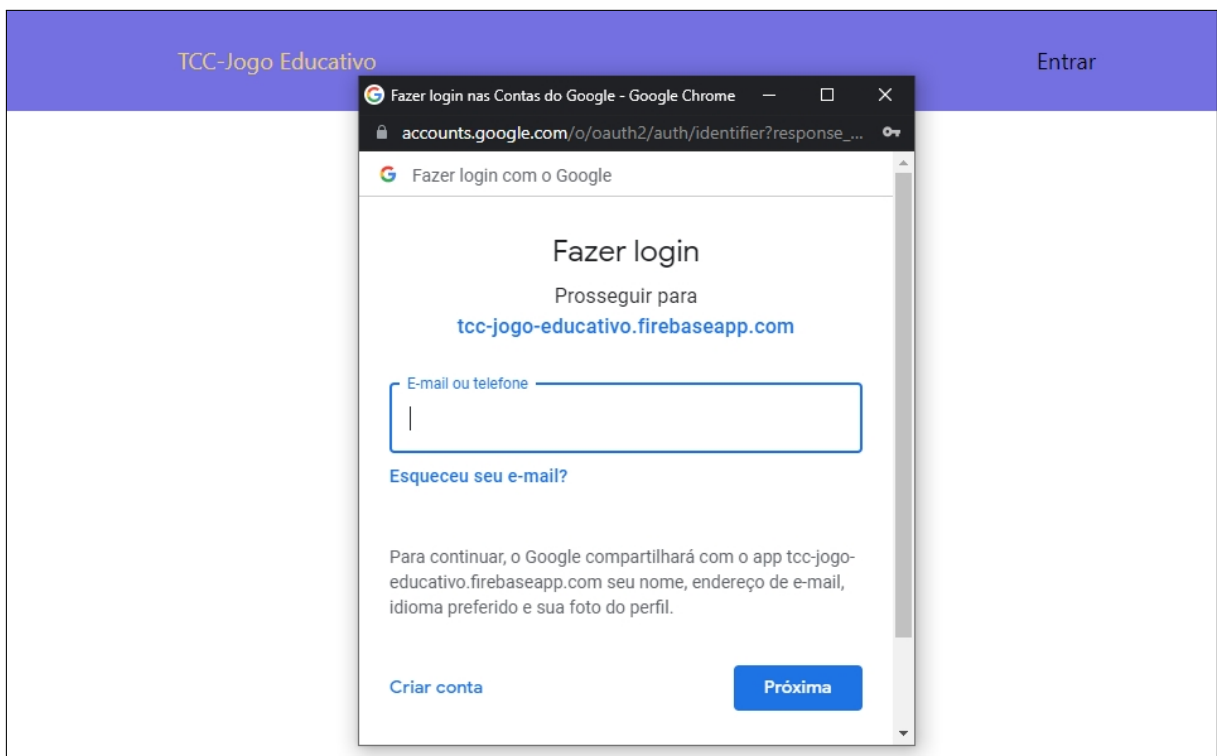


Figura 4.6: Janela para autenticação do usuário fornecida pelo provedor externo (*Google*).

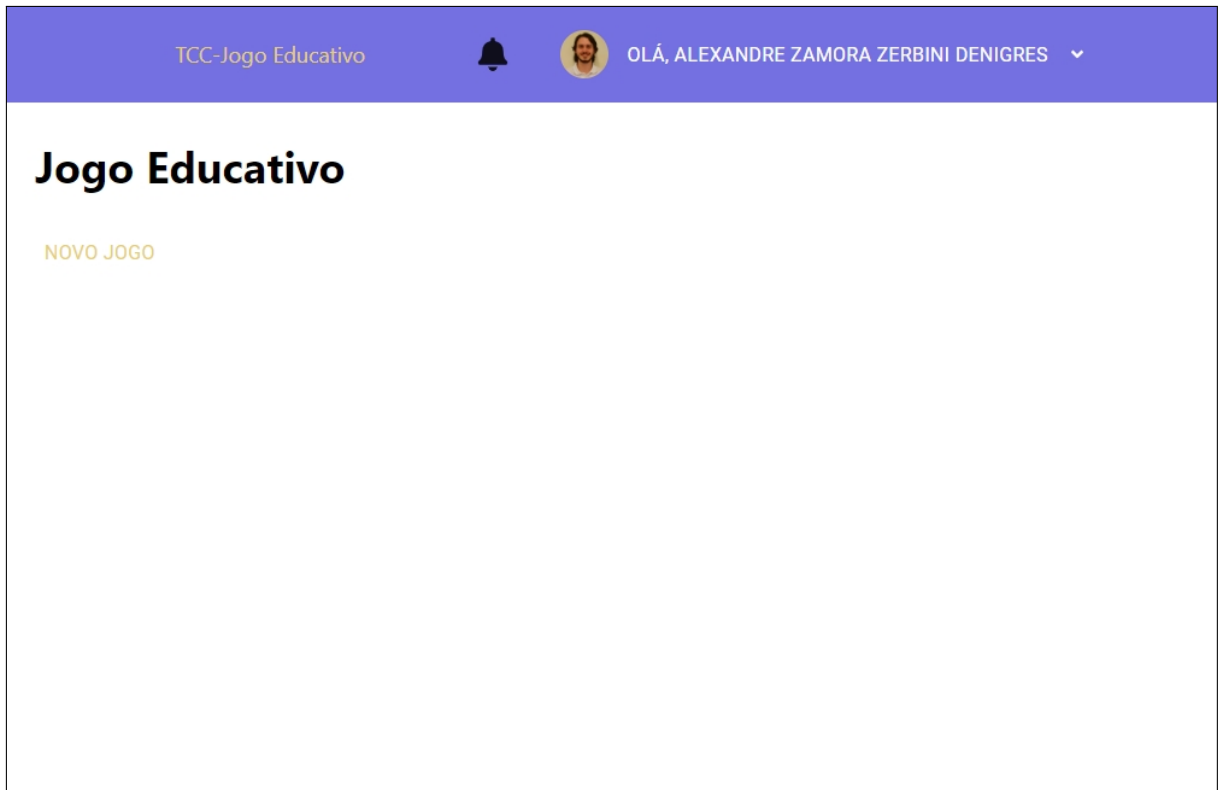


Figura 4.7: Página inicial após a efetuação do *login* pelo usuário.

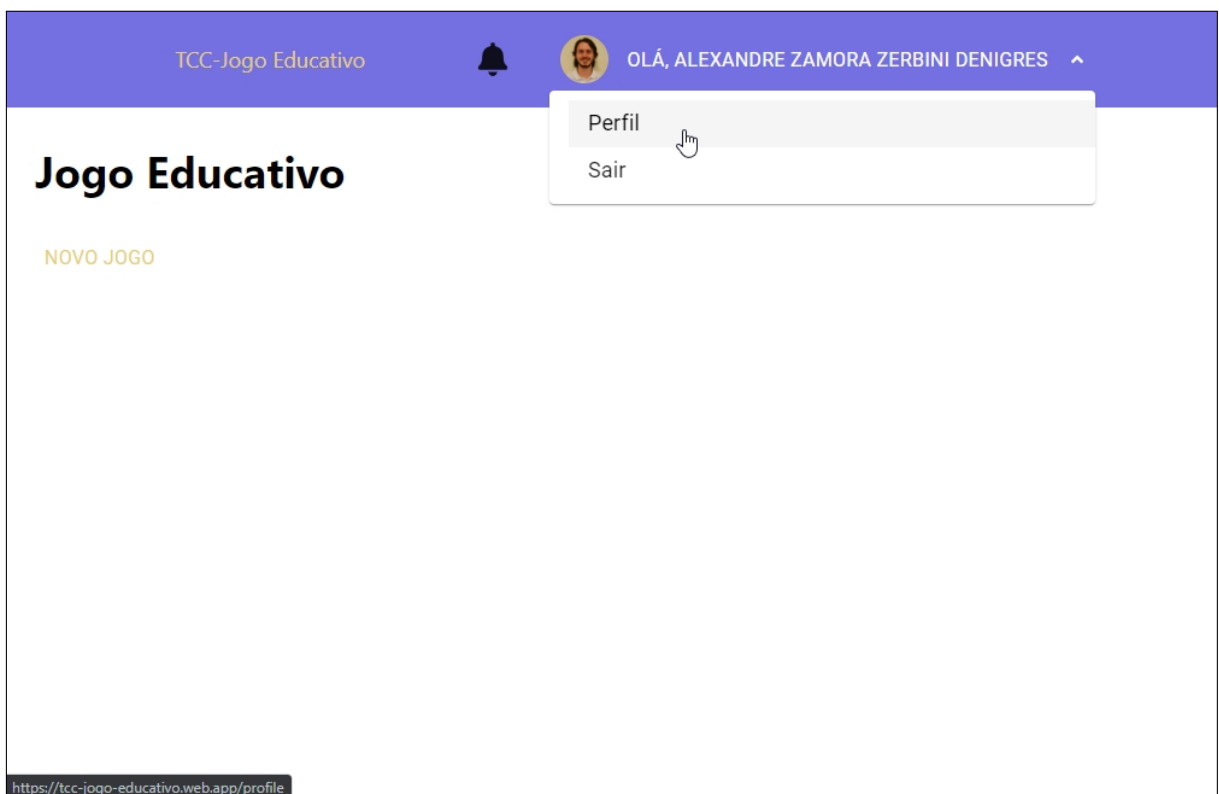
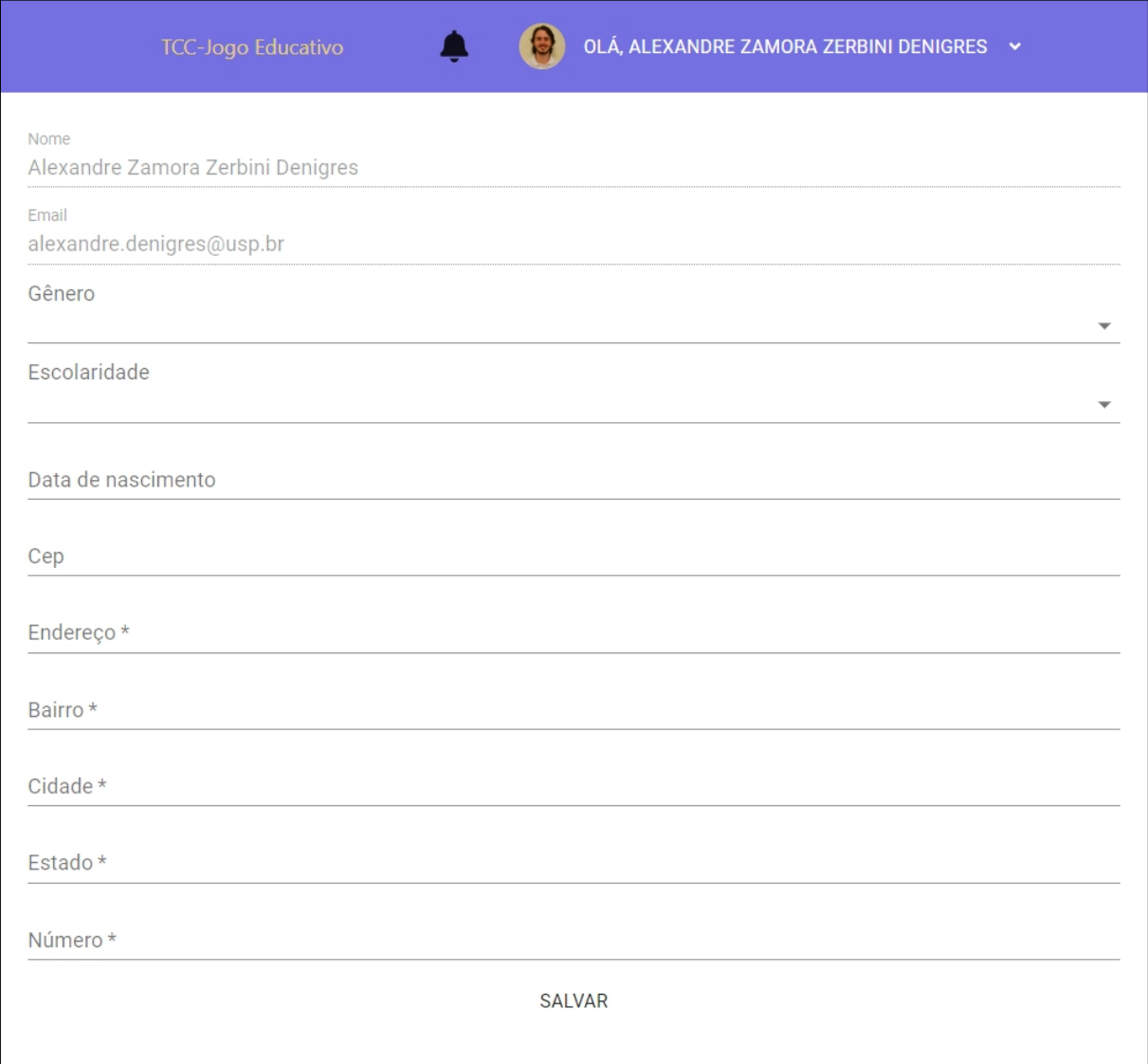


Figura 4.8: Opções do botão de usuário (página inicial após o *login*).

Na página de perfil (Figura 4.9) o usuário pode preencher as suas informações pessoais, sendo alguns dos campos somente leitura (“Nome” e “Email”, que são obtidos diretamente da conta conectada), outros listas suspensas (como “Gênero” e “Escolaridade”) e o restante caixas de texto, que às vezes contém máscaras, recurso esse que especifica um formato correspondente à informação solicitada, restringindo a quantidade e os tipos de caracteres permitidos (como é o caso de “Data de nascimento” e “CEP”, que só aceitam números e em uma quantidade delimitada).

Ao finalizar o processo de preenchimento, o usuário clica no botão “Salvar”, que armazena as informações inseridas no banco de dados.



The image shows a user profile page for 'TCC-Jogo Educativo'. The header is purple and contains the site name, a notification bell, a user profile picture, and the name 'OLÁ, ALEXANDRE ZAMORA ZERBINI DENIGRES'. The main content area is white and contains a form with the following fields: 'Nome' (pre-filled with 'Alexandre Zamora Zerbini Denigres'), 'Email' (pre-filled with 'alexandre.denigres@usp.br'), 'Gênero' (dropdown menu), 'Escolaridade' (dropdown menu), 'Data de nascimento' (text input), 'Cep' (text input), 'Endereço \*' (text input), 'Bairro \*' (text input), 'Cidade \*' (text input), 'Estado \*' (text input), and 'Número \*' (text input). A 'SALVAR' button is located at the bottom center of the form.

Figura 4.9: Formulário de campos pessoais da página de perfil do usuário.



### 4.3.4 Configurações da partida

Caso o usuário clique no botão “Novo jogo” após estar logado (Figura 4.7), será aberta a página de configurações da partida prestes a ser iniciada.

Nesta página (Figura 4.10), o usuário pode ajustar as configurações da partida (detalhadas na subseção 3.3.3) de acordo com sua preferência, havendo portanto quatro tipos de definição: escolha do modo de jogo (deve-se clicar em “Individual” ou “Cooperativo”), quantidade de questões para a partida (inserção do valor na caixa de texto indicada), a habilitação (ou não) do contador de tempo (marcar ou desmarcar a caixa de seleção ao lado de “Timer ativo?”) e a escolha dos assuntos que serão abordados nas questões (marcação dos tópicos listados de interesse, que serão usados no filtro). A Figura 4.11 mostra um exemplo de definição das configurações.

The screenshot shows the 'Configurações da partida' (Game Settings) page. At the top, there is a purple header with the text 'TCC-Jogo Educativo', a notification bell icon, a user profile picture, and the text 'OLÁ, ALEXANDRE ZAMORA ZERBINI DENIGRES' with a dropdown arrow. Below the header, the main heading is 'Escolha um modo de jogo'. There are two radio button options: 'Individual' (unselected) and 'Cooperativo' (selected). Below this is the heading 'Configurações da partida'. Underneath, there is a section titled 'Jogo cooperativo'. It includes a label 'Quantidade de questões' followed by a text input field with a dropdown arrow, and a checkbox labeled 'Timer ativo?' which is currently unchecked. Below this is a section titled 'Filtrar por assuntos'. It contains four rows, each with a checkbox and a subject name followed by a dropdown arrow: 'Linguagem, Códigos e suas Tecnologias', 'Matemática e suas Tecnologias', 'Ciências da Natureza e suas Tecnologias', and 'Ciências Humanas e suas Tecnologias'. At the bottom of the page, there are two buttons: 'SALVAR CONFIGURAÇÕES' on the left and 'INICIAR PARTIDA' on the right.

Figura 4.10: Página para definição das configurações da partida.

TCC-Jogo Educativo   OLÁ, ALEXANDRE ZAMORA ZERBINI DENIGRES ▾

## Escolha um modo de jogo

Individual  Cooperativo

## Configurações da partida

### Jogo individual

Quantidade de questões  
5

Timer ativo?

### Filtrar por assuntos

Linguagem, Códigos e suas Tecnologias ▾

Matemática e suas Tecnologias ▲

Conhecimentos numéricos  Conhecimentos geométricos

Conhecimentos de estatística e probabilidade  Conhecimentos algébricos

Conhecimentos algébricos/geométricos

Ciências da Natureza e suas Tecnologias ▾

Ciências Humanas e suas Tecnologias ▾

SALVAR CONFIGURAÇÕES INICIAR PARTIDA

Figura 4.11: Página de configurações de partida preenchida (exemplo).

### 4.3.5 Partida do jogo

Após o preenchimento das configurações da partida (Figura 4.10) e o clique no botão “Iniciar partida”, o usuário é levado à tela da partida propriamente dita (Figura 4.12), que exibe a primeira questão entre aquelas selecionadas a partir do filtro de assuntos definido anteriormente.

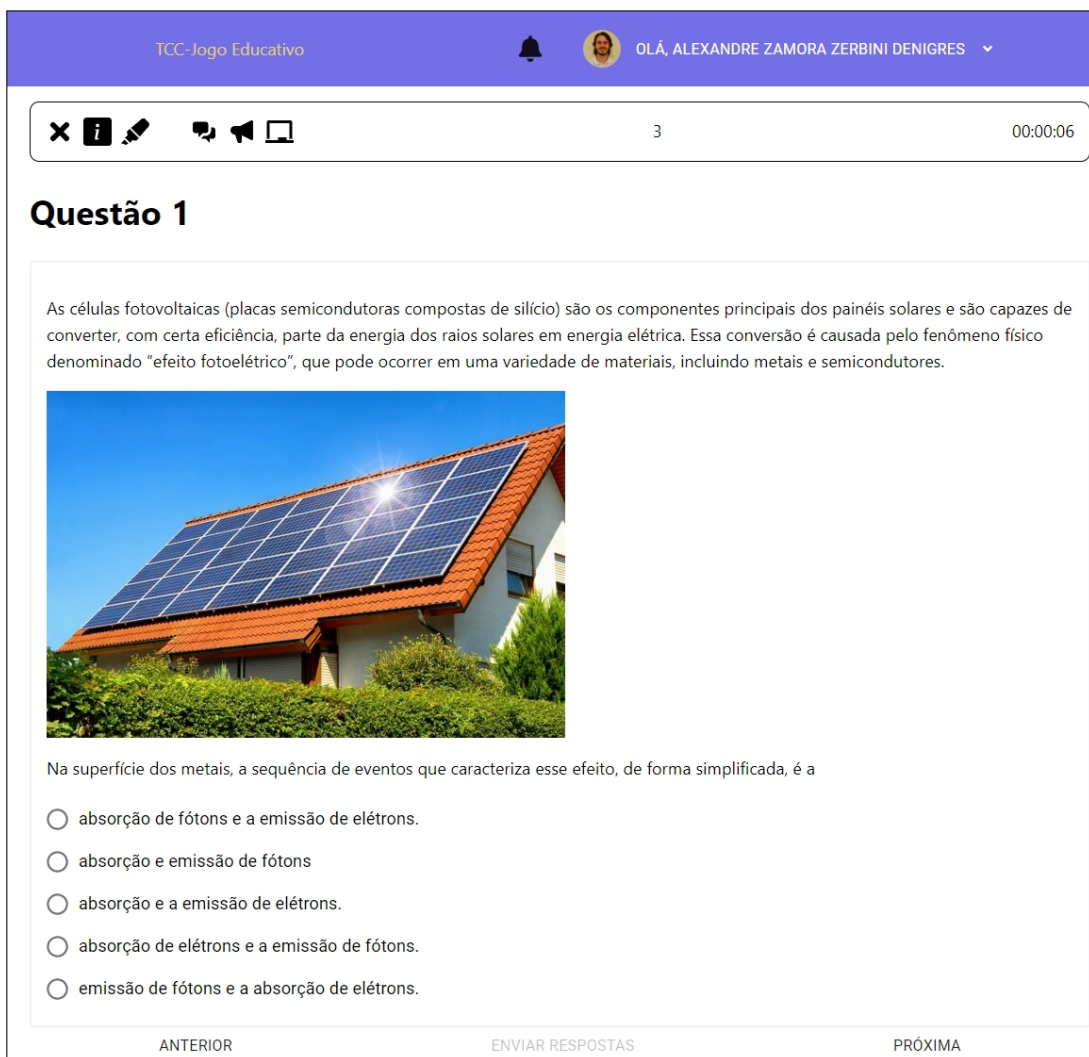
The screenshot shows the game interface for 'TCC-Jogo Educativo'. At the top, there is a purple header with the text 'TCC-Jogo Educativo', a notification bell, a user profile picture, and the name 'OLÁ, ALEXANDRE ZAMORA ZEBINI DENIGRES'. Below the header, there is a white bar with a close button (X), an information button (i), a pencil icon, the number '15', and a timer '00:00:22'. The main content area is titled 'Questão 1' and contains the following text: 'Um canhão pode ter a elevação do ponto de disparo e a inclinação de seu cano alterados, para com isso alterar o local do impacto do projétil.' Below this text is a diagram of a cannon on a horizontal surface, firing a projectile at an angle  $\theta$ . The projectile follows a parabolic path. Below the diagram, the text reads: 'A velocidade de saída do tiro pode variar entre 0 e 30 m/s. Use  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\text{sen}(30^\circ) = 0,50$ ,  $\text{cos}(30^\circ) = 0,87$  e desconsidere os efeitos da resistência do ar. Considerando o disparo a partir do solo, com velocidade de 20 m/s e inclinação em relação a horizontal de  $30^\circ$ , a altura máxima atingida é de'. There are five radio button options:   
 h = 10,0 m   
 h = 5,0 m   
 h = 15,1 m   
 h = 20,0 m   
 h = 12,4 m   
At the bottom of the question area, there are three buttons: 'ANTERIOR', 'ENVIAR RESPOSTAS', and 'PRÓXIMA'.

Figura 4.12: Tela de partida individual (questão apresentada é um exemplo).

No topo da tela, logo abaixo do cabeçalho da página, situa-se a barra de recursos do jogo. À esquerda estão os botões referentes aos diferentes tipos de solicitação de dicas/ajudas, sendo, da esquerda para a direita, a opção de eliminar alternativas incorretas, a de obter uma informação relevante e a de grifar palavras-chave do enunciado (descritas na subseção 3.3.4), respectivamente. À direita é exibido o tempo decorrido desde o início da partida (*timer*), caso esta função tenha sido habilitada nas configurações. O número mais ou menos ao centro representa o saldo de *eureka*s do jogador na partida, sendo seu valor inicial proporcional à quantidade de questões a serem respondidas (3 para cada, como definido na subseção 3.3.2).

Para o jogo cooperativo, uma outra opção de ajuda é disponibilizada: a de fazer uma pergunta à equipe (descrita no item 4 da subseção 3.3.4), sendo associada ao primeiro dos três novos botões exibidos à direita dos anteriormente citados (Figura 4.13). Outros dois botões, que corresponderiam a mais opções de ajuda, foram inseridos apenas a título de encaminhamento do trabalho, tendo em vista a vontade de se projetar e implementar novas funcionalidades para o modo cooperativo, de tal forma que esse ofereça a mesma quantidade de opções que o modo individual e sejam fornecidas mais possibilidades de interação entre jogadores.

Além de utilizar uma das opções de ajuda disponíveis (respeitando o saldo de *eureka*s necessário para cada uma) e naturalmente assinalar uma das alternativas, o jogador também pode navegar entre as questões, avançando para a seguinte ou voltando à antecedente ao clicar nos botões “Próxima” e “Anterior”, respectivamente. Após responder todas as questões, o botão “Enviar respostas” é habilitado e, clicando nele, o jogador finaliza a partida. Os dados previstos relativos a todas as interações da partida são então registrados no banco de dados.



The screenshot shows the 'TCC-Jogo Educativo' interface. At the top, there is a purple header with the text 'TCC-Jogo Educativo', a notification bell, a user profile picture, and the name 'OLÁ, ALEXANDRE ZAMORA ZERBINI DENIGRES'. Below the header is a toolbar with icons for close, help, and other functions, along with a score of '3' and a timer '00:00:06'. The main content area is titled 'Questão 1' and contains a text block: 'As células fotovoltaicas (placas semicondutoras compostas de silício) são os componentes principais dos painéis solares e são capazes de converter, com certa eficiência, parte da energia dos raios solares em energia elétrica. Essa conversão é causada pelo fenômeno físico denominado "efeito fotoelétrico", que pode ocorrer em uma variedade de materiais, incluindo metais e semicondutores.' Below the text is an image of a house with solar panels on the roof. Underneath the image is a question: 'Na superfície dos metais, a sequência de eventos que caracteriza esse efeito, de forma simplificada, é a' followed by five radio button options: 'absorção de fótons e a emissão de elétrons.', 'absorção e emissão de fótons', 'absorção e a emissão de elétrons.', 'absorção de elétrons e a emissão de fótons.', and 'emissão de fótons e a absorção de elétrons.'. At the bottom of the question area are three buttons: 'ANTERIOR', 'ENVIAR RESPOSTAS', and 'PRÓXIMA'.

Figura 4.13: Tela de partida cooperativa (questão apresentada é um exemplo).

## 5 RESULTADOS

Neste capítulo serão relatados os testes realizados para a validação do cumprimento dos requisitos definidos no início do projeto, assim como o resultado obtido ao final do trabalho desenvolvido.

### 5.1 Testes e validação

Para que fosse possível validar a operação das funcionalidades delineadas para a plataforma *web*, alguns testes foram desempenhados, buscando-se verificar o atendimento dos fluxos e resultados previstos no projeto.

Os testes baseiam-se na interação direta do usuário com a plataforma e a observação dos efeitos gerados a partir dessa interação, apurando-se a correspondência destes efeitos com o que é de fato esperado.

#### 5.1.1 Interações relacionadas ao jogo

A seguir serão mostradas as telas obtidas segundo exemplos de sequência de interações relacionadas às solicitações de dicas/ajudas no jogo e as respectivas respostas do sistema, de modo a demonstrar o seguimento correto das ações esperadas da aplicação. Todas as sequências demonstradas partem da seleção do botão correspondente à ajuda indicada em uma determinada questão.

Como os fluxos aqui validados já foram descritos detalhadamente na subseção 3.4.2.2, as imagens serão acompanhadas apenas de breves indicações, a fim de não tornar o texto repetitivo.

O componente que representa um *pop-up* aberto dentro da própria página da aplicação (sem abrir uma nova janela, portanto) é chamado de “modal”, geralmente utilizado para a indicação de avisos e confirmação de ações. Esse termo será usado daqui em diante para simplificação do texto.

### 5.1.1.1 Eliminar alternativas incorretas

Na primeira etapa desta sequência, após o clique no botão de ajuda correspondente, é exibido um modal contendo uma rápida explicação de como ajuda funciona e pedindo a confirmação do jogador para continuar (Figura 5.1).

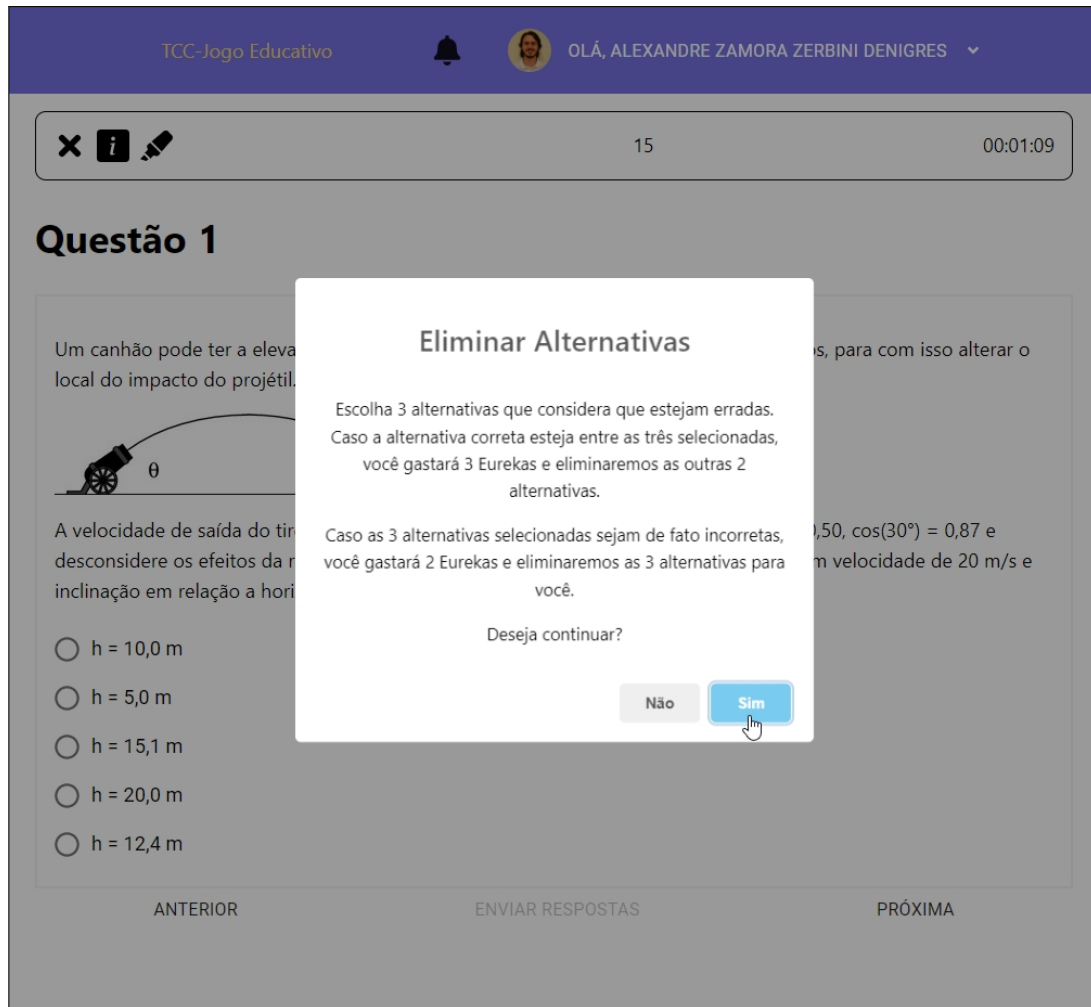


Figura 5.1: Modal para explicação e confirmação do uso da ajuda.

A ação é seguida da seleção e confirmação das alternativas consideradas incorretas pelo jogador, que então leva ao resultado da escolha feita (Figuras 5.2 e 5.3). Repare que nesta última etapa as alternativas que foram de fato eliminadas ficaram desabilitadas na questão (estão em cinza claro).

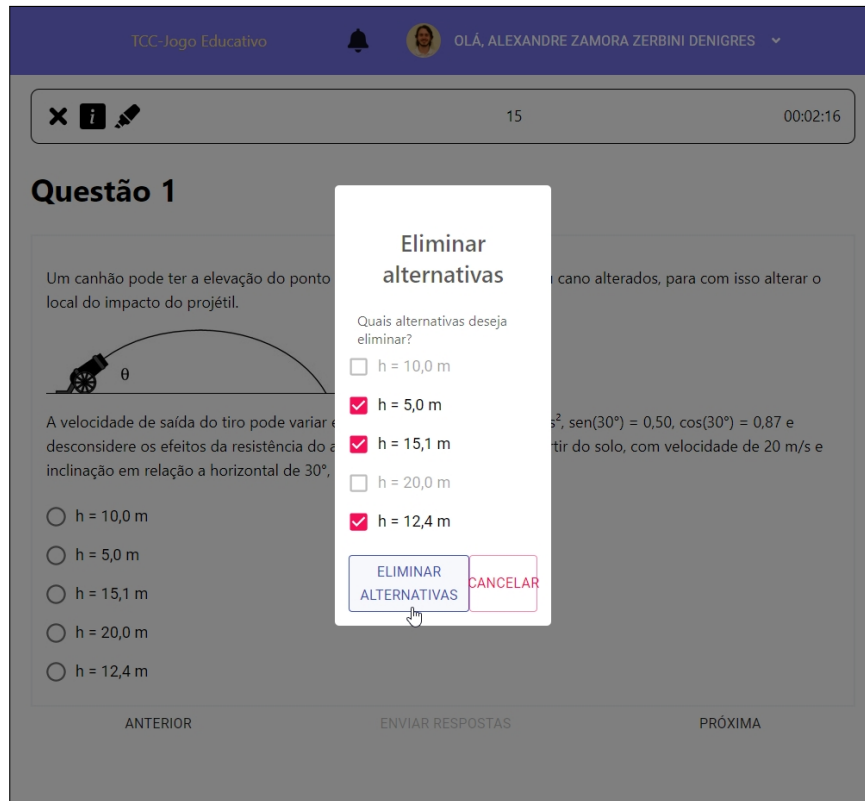


Figura 5.2: Modal para seleção e confirmação das alternativas que se deseja eliminar.

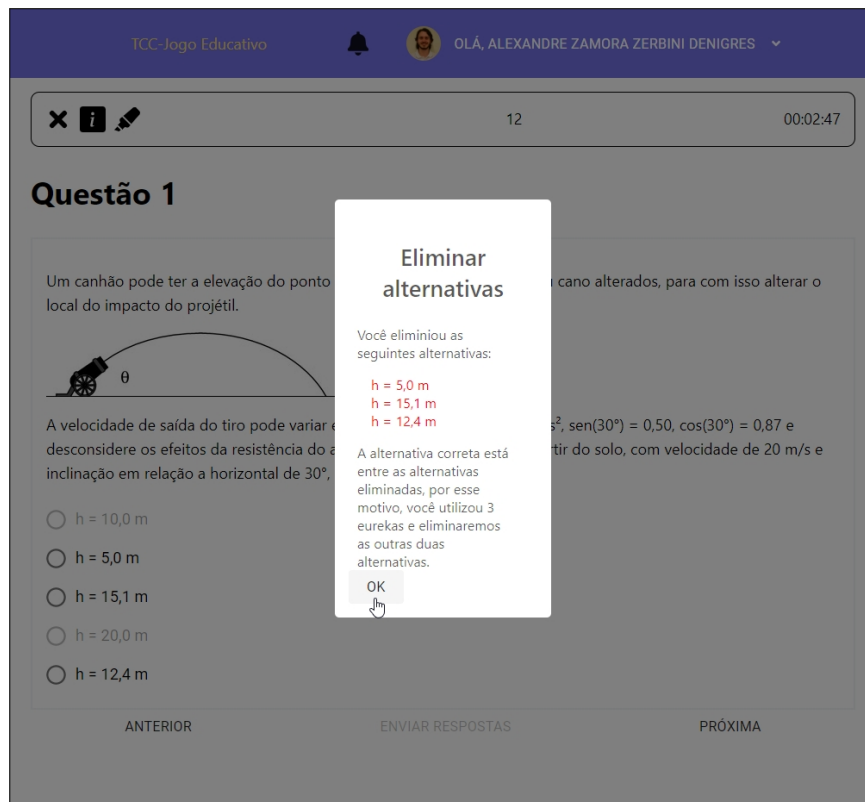


Figura 5.3: Modal informativo indicando as alternativas selecionadas para eliminação e o resultado da ação.

### 5.1.1.2 Obter informação relevante

Nesta sequência de telas, primeiramente um modal contendo as três cartas disponíveis para seleção é exibido (Figura 5.4). Em seguida, após o clique em uma das cartas (definindo sua escolha), outro modal pedindo a confirmação para o gasto de *eurekas* correspondente é apresentado (Figura 5.5). Uma vez confirmada a ação, a carta escolhida é revelada e o custo é subtraído do saldo total de *eurekas* (Figura 5.6).

Vale lembrar que a carta que foi revelada, assim como outras que ainda venham a ser, pode voltar a ser consultada nesta última tela clicando novamente no botão de ajuda correspondente. Em outras palavras, as cartas reveladas de cada questão se mantêm abertas até o fim da partida.

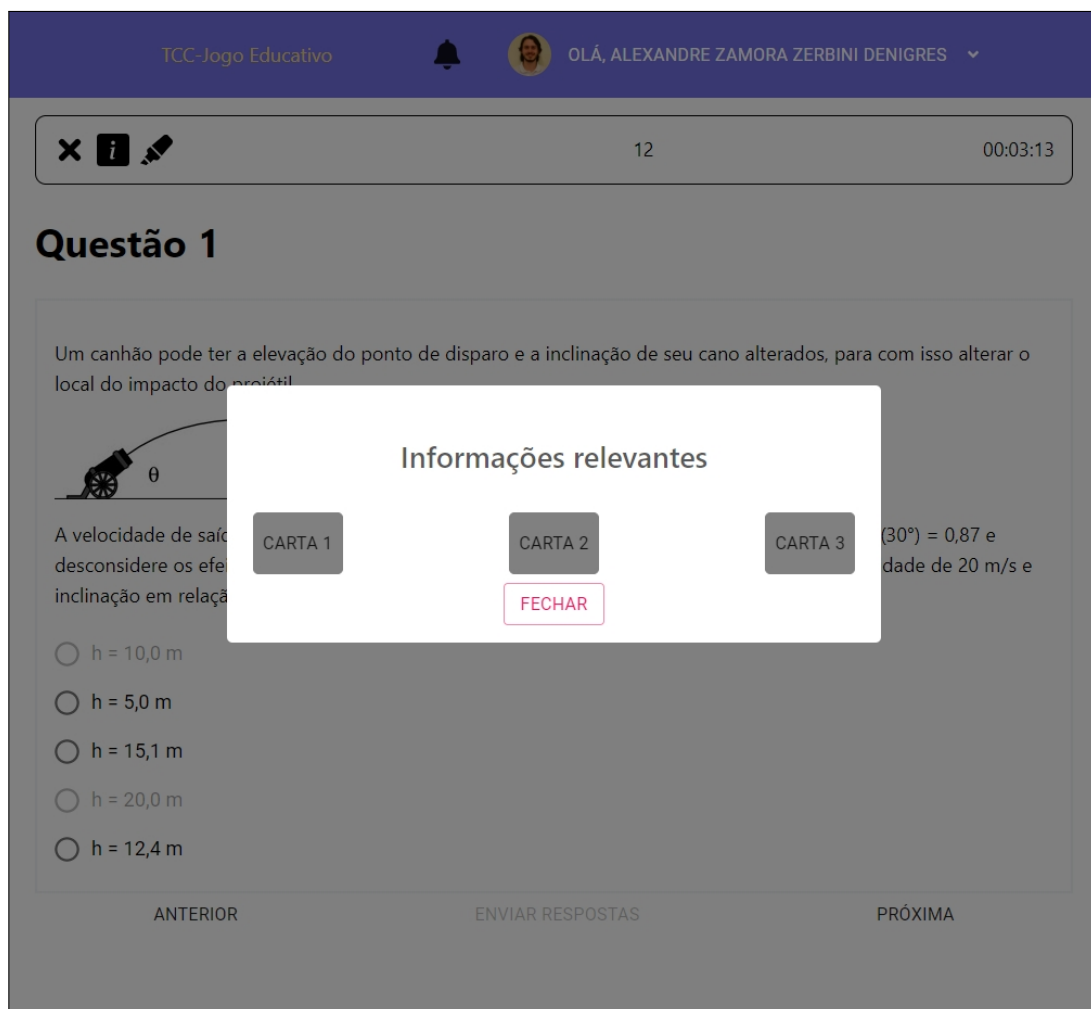


Figura 5.4: Modal contendo as cartas da questão.

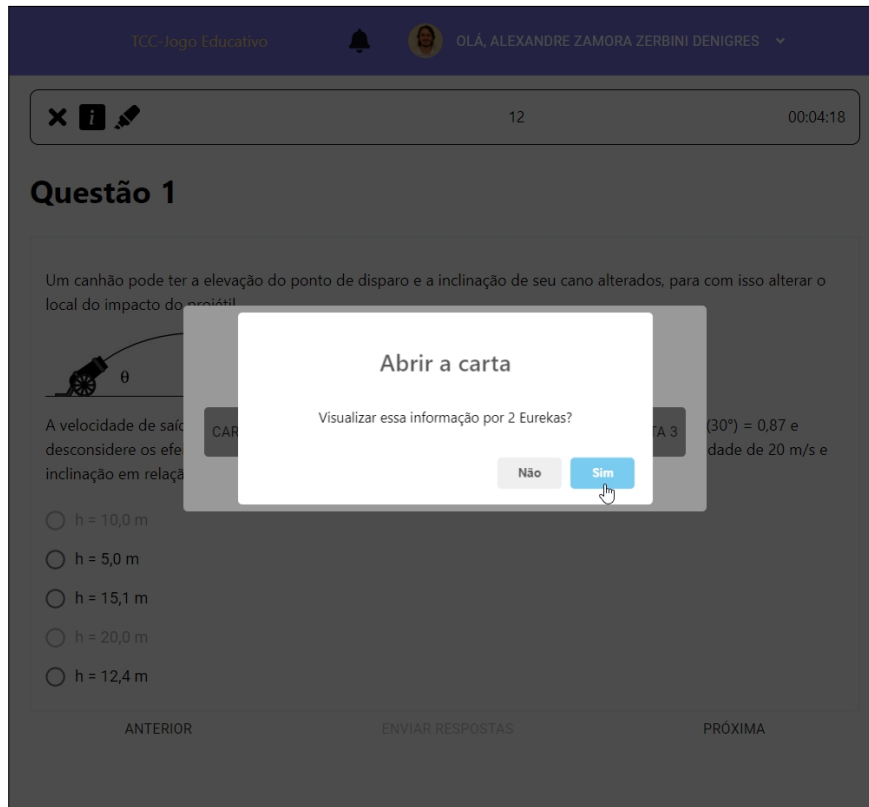


Figura 5.5: Modal para confirmação de gasto de *eureka's* e revelação da carta previamente selecionada.

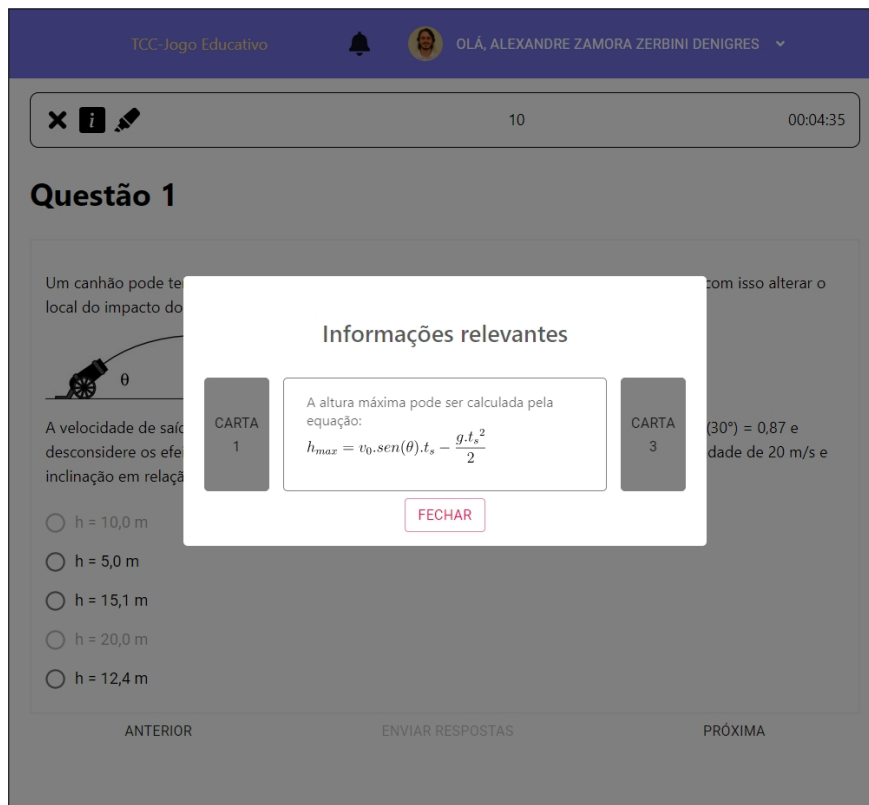


Figura 5.6: Modal contendo as cartas da questão após uma delas ter sido revelada.

### 5.1.1.3 Grifar palavras-chave do enunciado

A sequência aqui validada consiste em apenas dois passos: o clique no botão da dica correspondente e a confirmação do seu uso (e portanto gasto de *eureka*s envolvido) a partir do modal exibido na tela (Figura 5.7). O resultado deste exemplo é mostrado na Figura 5.8.

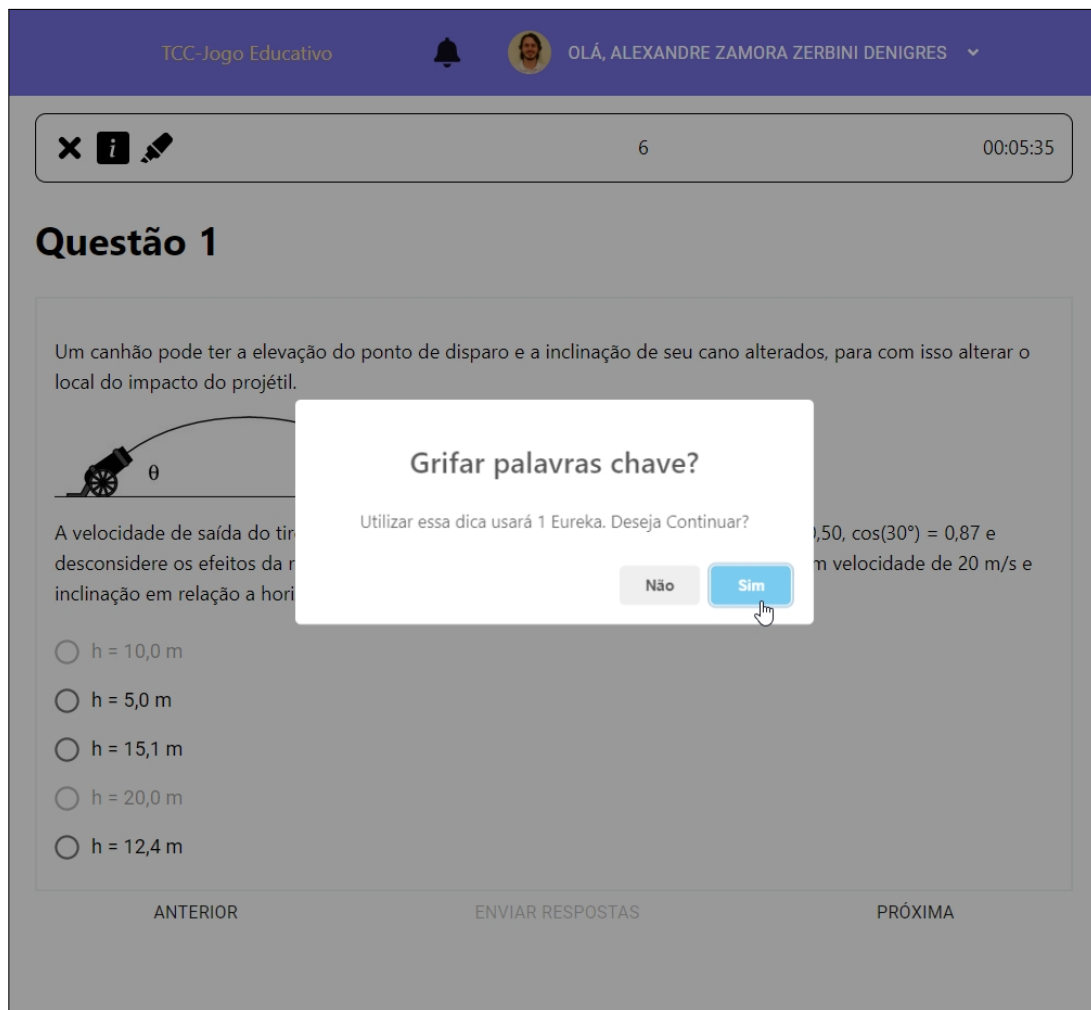






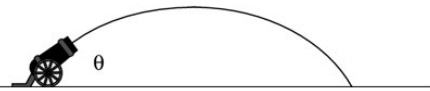
Figura 5.7: Modal para confirmação de gasto de *eureka*s e obtenção da dica.

TCC-Jogo Educativo   OLÁ, ALEXANDRE ZAMORA ZERBINI DENIGRES ▾

   5 00:05:57

### Questão 1

Um canhão pode ter a elevação do ponto de disparo e a inclinação de seu cano alterados, para com isso alterar o local do impacto do projétil.



A velocidade de saída do tiro pode variar entre 0 e 30 m/s. Use  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\text{sen}(30^\circ) = 0,50$ ,  $\text{cos}(30^\circ) = 0,87$  e **desconsidere os efeitos da resistência do ar**. Considerando o disparo a partir do solo, com **velocidade de 20 m/s** e inclinação em relação a horizontal de  $30^\circ$ , a **altura máxima atingida** é de

h = 10,0 m

h = 5,0 m

h = 15,1 m

h = 20,0 m

h = 12,4 m

ANTERIOR ENVIAR RESPOSTAS PRÓXIMA

Figura 5.8: Enunciado da questão com palavras-chave grifadas após confirmação da obtenção da dica.

#### 5.1.1.4 Fazer pergunta à equipe

Por envolver a troca de informações entre dois jogadores, a validação desta sequência inclui a demonstração de um maior número de telas.

Logo após o clique no botão de ajuda correspondente, um modal solicitando a digitação da pergunta esperada é exibido (Figura 5.9). Um exemplo de pergunta inserida é apresentado na Figura 5.10.

Em seguida à confirmação, uma notificação é enviada a todos os membros da equipe. Na Figura 5.11 é possível verificar a caixa de notificações de outro usuário (integrante da equipe) contendo o aviso sobre a pergunta recebida. Após o clique na notificação, um modal similar ao da pergunta é exibido, solicitando a digitação da resposta. Na Figura 5.12 é possível observar essa tela com um exemplo de resposta.

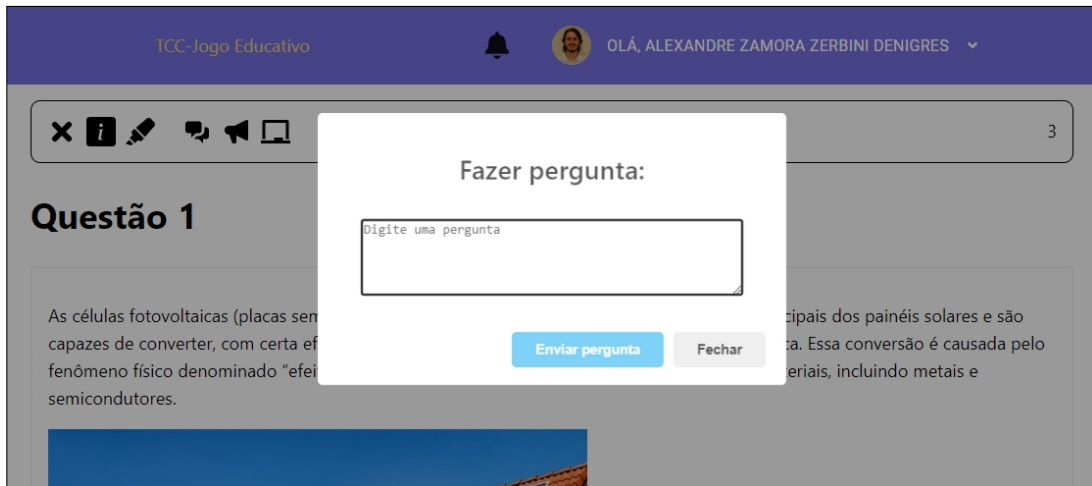


Figura 5.9: Modal com caixa de texto para inserção de pergunta a ser enviada à equipe.

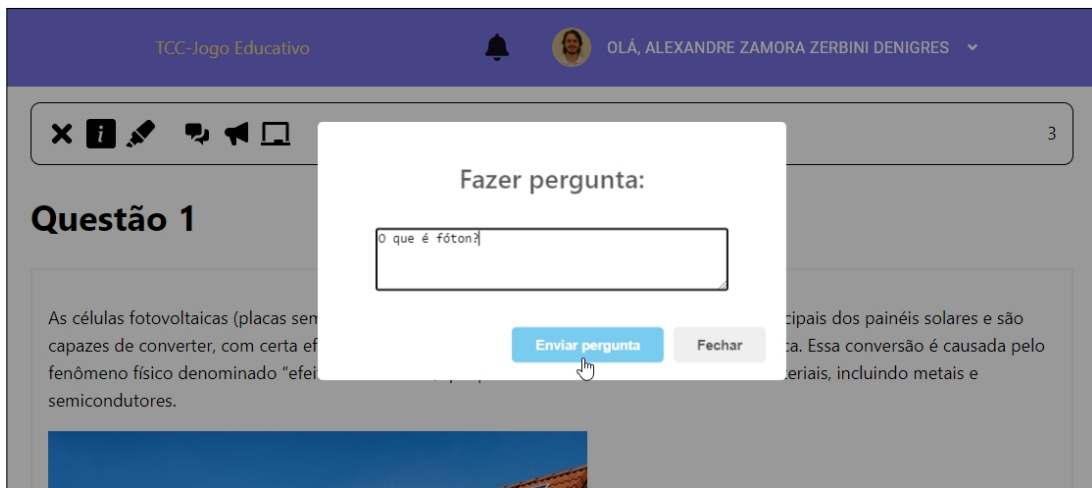


Figura 5.10: Modal com caixa de texto preenchida com uma pergunta (exemplo) a ser enviada à equipe.

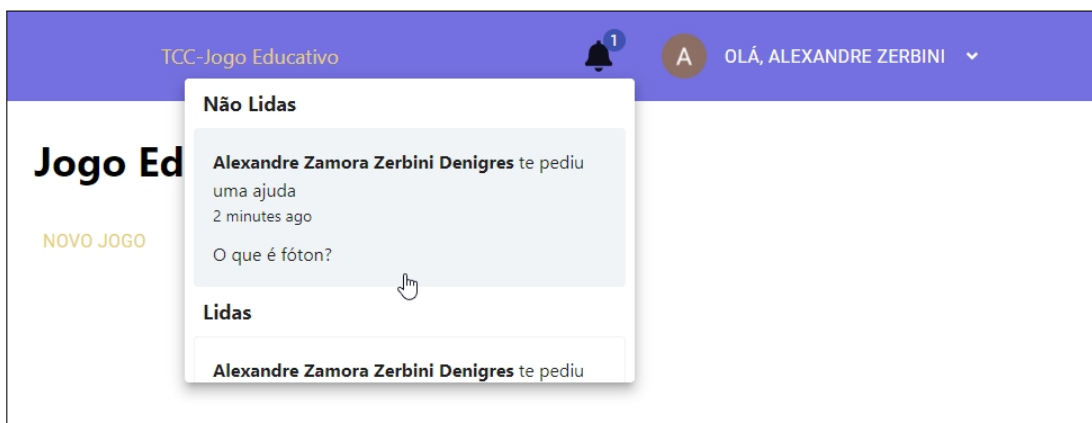


Figura 5.11: Notificação de pergunta recebida por um dos integrantes da equipe.

Com o retorno do membro da equipe, o usuário solicitante da ajuda também recebe uma notificação, que, uma vez clicada, apresenta o modal indicado na Figura 5.13, com todas as informações.

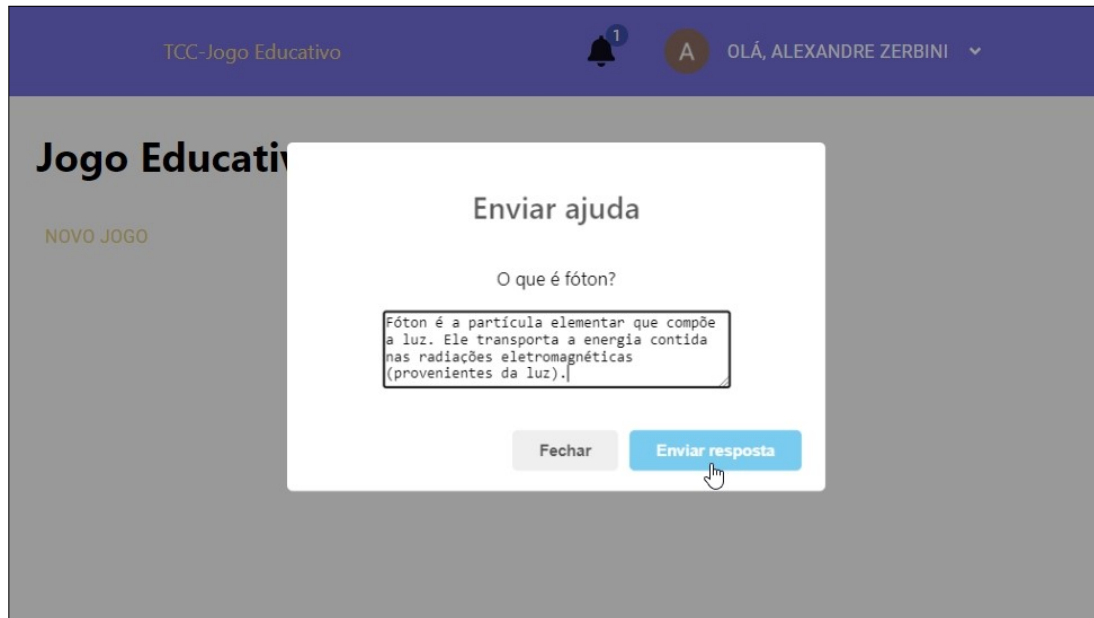


Figura 5.12: Modal com caixa de texto para inserção da resposta (exemplo) após abertura da notificação de pergunta.

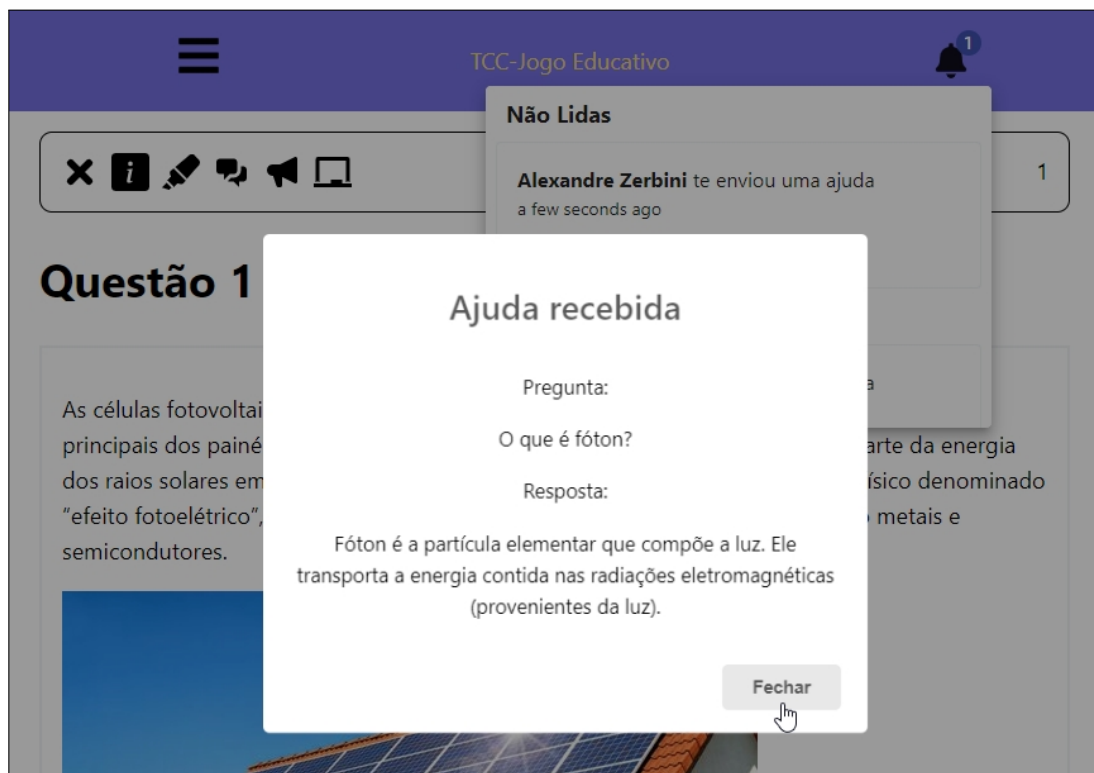


Figura 5.13: Modal informativo exibido após abertura de notificação de resposta da pergunta previamente enviada.

## 5.1.2 Registro no banco de dados

Nesta seção serão exibidas as telas relacionadas aos fluxos que em algum momento realizam a inserção das informações envolvidas no banco de dados. Serão intercaladas impressões das telas da aplicação com telas do *Firestore*, para validação do acréscimo desses registros.

### 5.1.2.1 Informações pessoais

A tela de perfil indicada na Figura 4.9 reflete uma situação do banco de dados para este usuário em que todos esses campos estão vazios ou inexistentes, como é o caso indicado da Figura 5.14

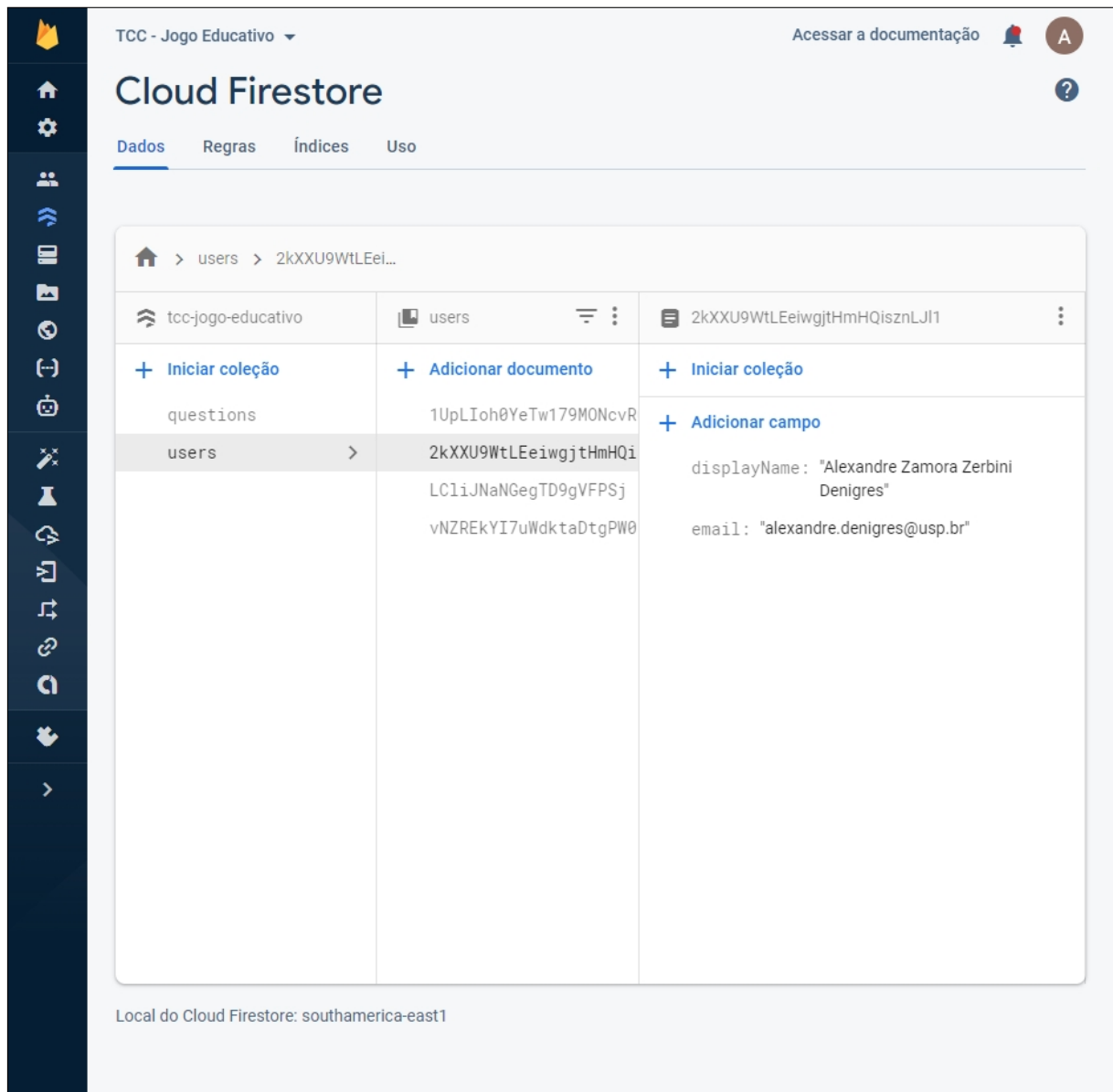


Figura 5.14: Usuário sem informações armazenadas no *Cloud Firestore* além do *displayName* e o *email*.

No entanto, após o preenchimento dos campos e salvamento bem sucedido dos dados (Figura 5.15), verifica-se o registro das informações no banco de dados (Figura 5.16).

TCC-Jogo Educativo

OLÁ, ALEXANDRE ZAMORA ZERBINI DENIGRES

Nome  
Alexandre Zamora Zerbini Denigres

Email  
alexandre.denigres@usp.br

Gênero  
Masculino

Escolaridade  
Ensino superior incompleto

Data de nascimento  
21/06/1994

Cep  
01234-567

Endereço \*  
Av. Brasil

Bairro \*  
Jardins

Cidade \*  
São Paulo

Estado \*  
São Paulo

Número \*  
1234

SALVAR

O perfil foi salvo com sucesso!

Figura 5.15: Preenchimento e salvamento das informações pessoais (exemplo) na página de perfil.

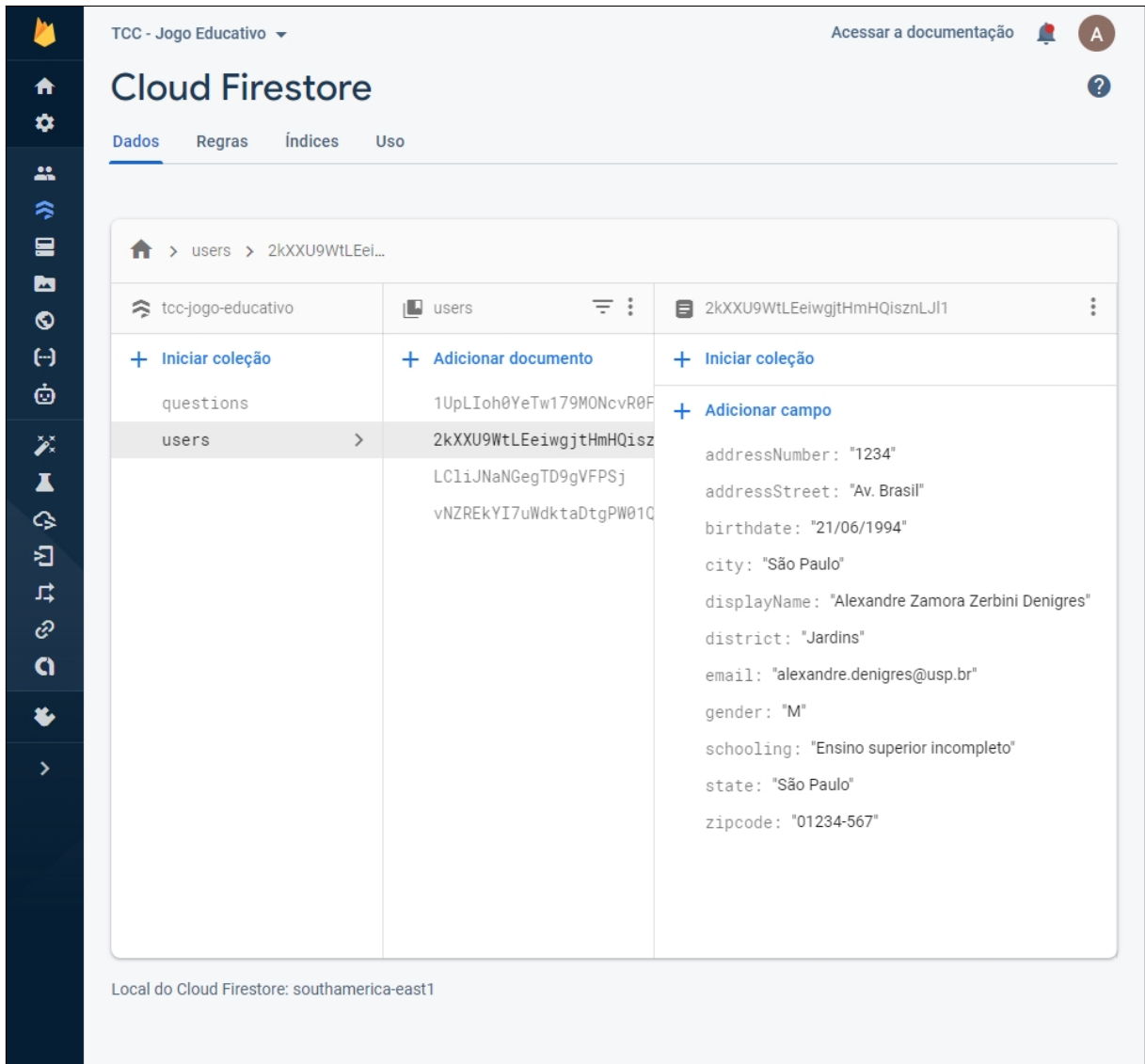


Figura 5.16: Situação do usuário no *Cloud Firestore* após salvamento de novas informações pela página de perfil.

Caso algum dos campos obrigatórios não seja preenchido, um aviso ao lado do campo é exibido e o salvamento é bloqueado (Figura 5.17).

TCC-Jogo Educativo

OLÁ, ALEXANDRE ZAMORA ZERBINI DENIGRES

Nome  
Alexandre Zamora Zerbini Denigres

Email  
alexandre.denigres@usp.br

Gênero  
Masculino

Escolaridade  
Ensino superior incompleto

Data de nascimento

Cep  
01234-567

Endereço\*  
Av. Brasil

Bairro\*  
Bairro

Cidade\*  
São Paulo

Estado\*  
São Paulo

Número\*  
12345

Preencha este campo.

SALVAR



Figura 5.17: Erro ocasionado ao tentar salvar as informações preenchidas na página de perfil quando há um campo obrigatório vazio.

### 5.1.2.2 Preferências de configurações da partida

Para que, ao iniciar um novo jogo, as mesmas configurações da última partida estejam pré-definidas, estas precisam estar salvas no banco de dados, atreladas ao usuário.

Inicialmente essas preferências do usuário não existem, uma vez que esse nunca jogou uma partida ou realizou o salvamento diretamente. Deste modo, ao criar um novo jogo, abrindo assim a página de configurações da partida que o antecede, esta estará “em branco”, como na Figura 4.10.

Seguindo com uma parametrização qualquer, como a indicada na Figura 5.18 a título de exemplo, pode-se realizar o salvamento pelo botão “Salvar configurações” (ou simplesmente iniciando a partida, dado que esta ação já implica no salvamento de forma conjunta). O resultado disso para essa configuração específica está indicado na Figura 5.19.

TCC-Jogo Educativo   OLÁ, ALEXANDRE ZAMORA ZERBINI DENIGRES ▾

## Escolha um modo de jogo

Individual  Cooperativo

## Configurações da partida

### Jogo individual

Quantidade de questões  
5

Timer ativo?

#### Filtrar por assuntos

Linguagem, Códigos e suas Tecnologias ^

Estudo do texto  Estudo das práticas corporais

Produção e recepção de textos artísticos  Estudo do texto literário

Estudo dos aspectos linguísticos em diferentes textos  Estudo do texto argumentativo, seus gêneros e recursos linguísticos

Estudo dos aspectos linguísticos da língua portuguesa  Estudo dos gêneros digitais

Matemática e suas Tecnologias v

Ciências da Natureza e suas Tecnologias v

Ciências Humanas e suas Tecnologias v

SALVAR CONFIGURAÇÕES INICIAR PARTIDA

Figura 5.18: Página de configurações da partida preenchida (exemplo).

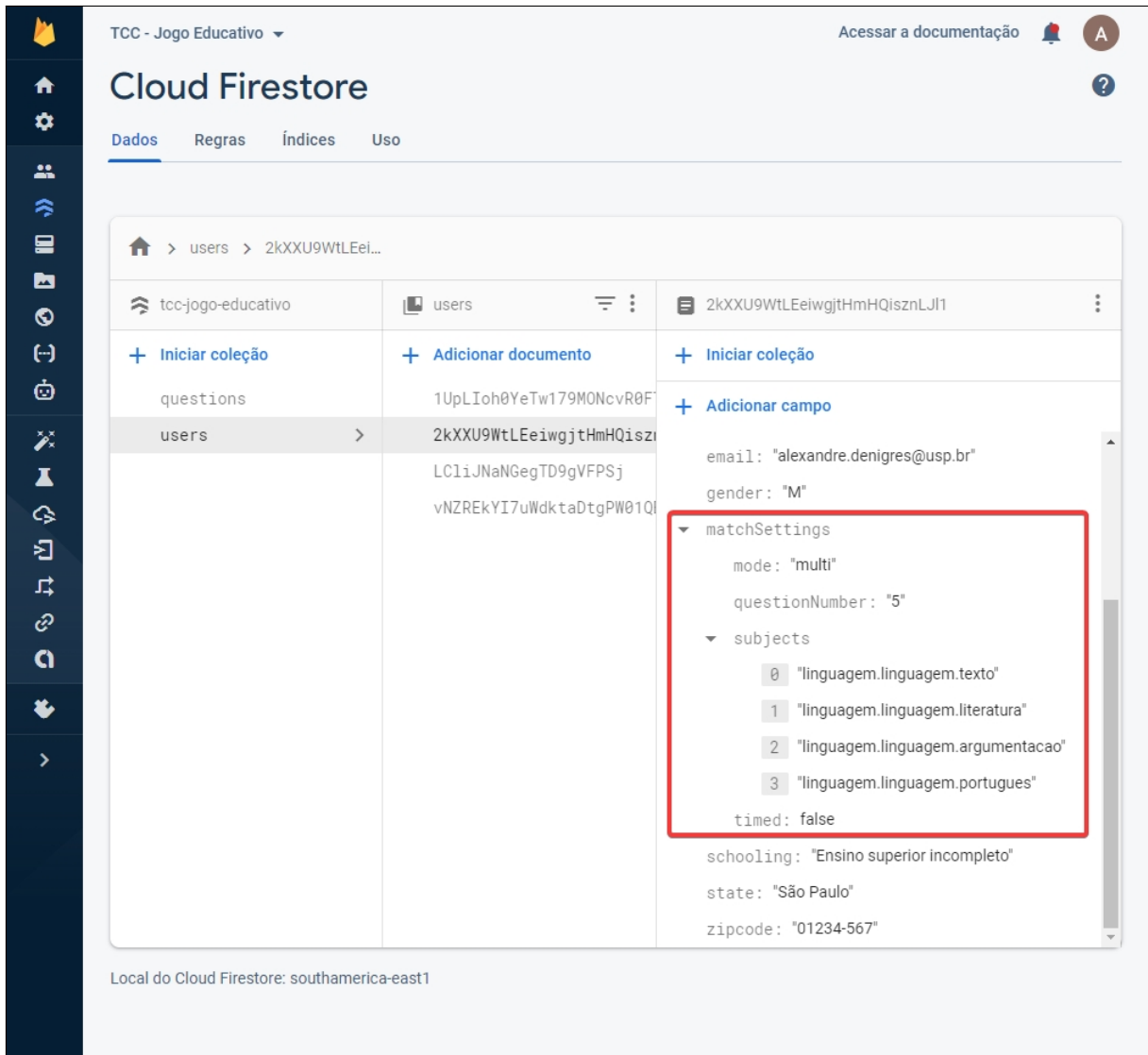


Figura 5.19: Registro das preferências de configurações da partida no banco de dados.

### 5.1.2.3 Notificações

Seguindo exatamente o mesmo exemplo utilizado para o teste da solicitação de ajuda “Fazer pergunta à equipe” na subseção 5.1.1.4, será aqui demonstrado o registro no banco de dados das notificações associadas a esse processo para os dois usuários envolvidos (solicitante e respondente).

Primeiramente o solicitante envia a pergunta (como exemplificado na Figura 5.10). Esse envio gera, a todos os membros da equipe, uma notificação, cujas informações são armazenadas em um novo documento da coleção “*notifications*” de cada usuário no banco de dados, resultando na situação mostrada na Figura 5.20 (para um deles).

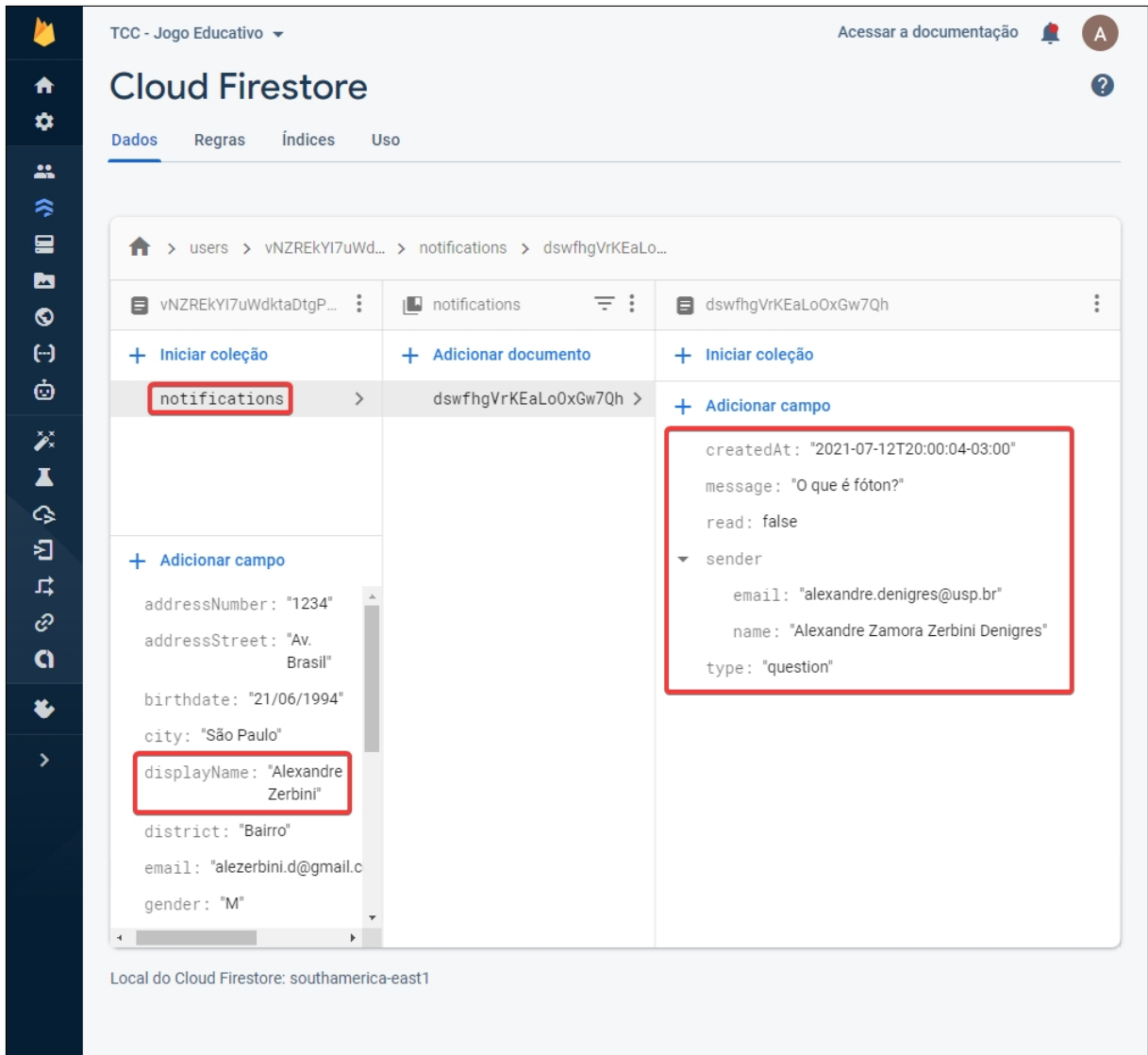


Figura 5.20: Tela do *Firestore* indicando o registro de uma nova notificação do tipo pergunta para o usuário “Alexandre Zerbini” (exemplo).

Ao ser visualizada (o que é considerado ao clicar no botão “Fechar” ou “Enviar resposta” da Figura 5.12), o campo *read* é atualizado para *True* (Figura 5.21), o que coloca a notificação no grupo das “Lidas” e reduz (ou remove) o indicador de notificações não lidas.

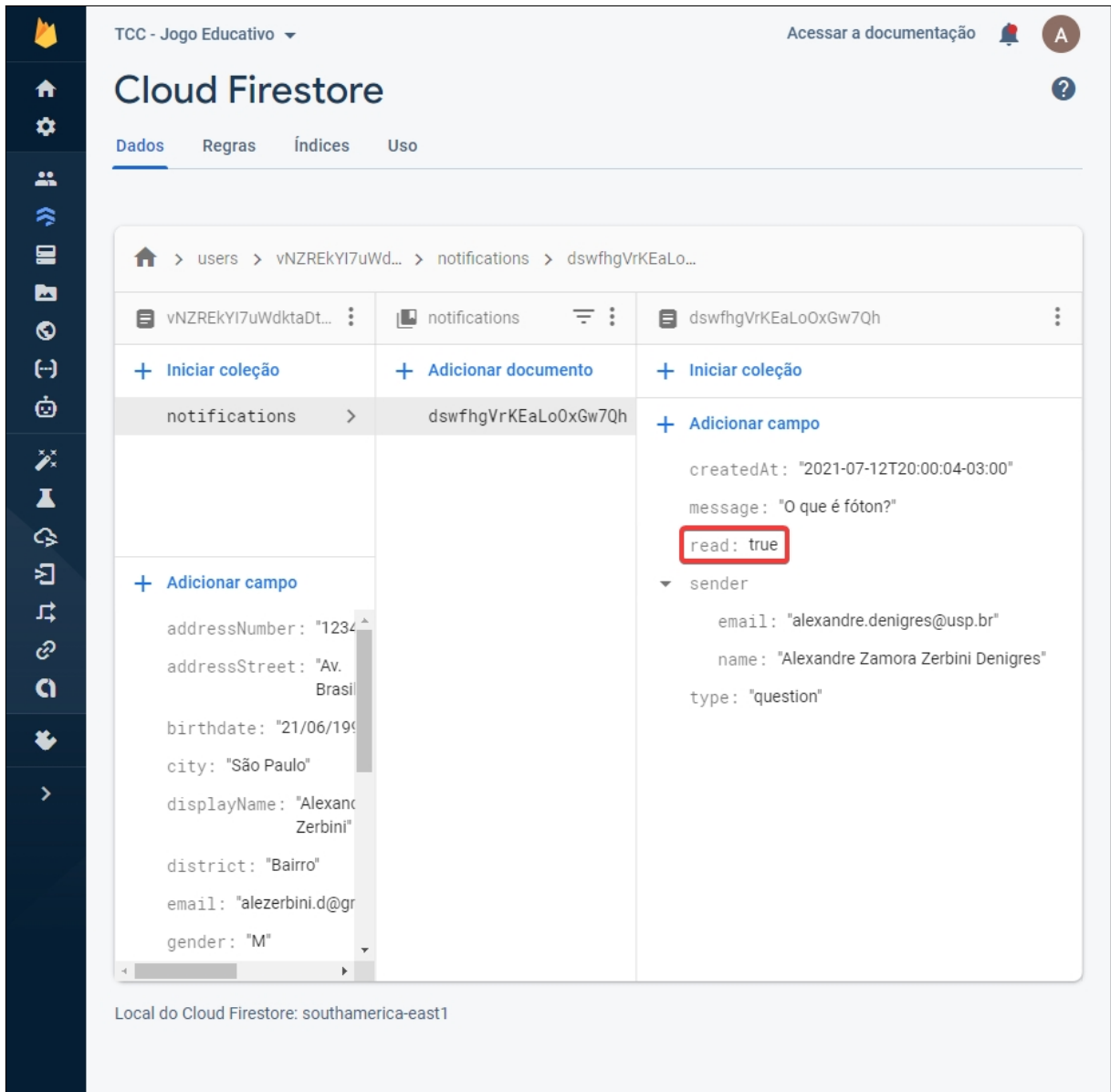


Figura 5.21: Tela do *Firestore* indicando a leitura da última notificação recebida.

O retorno à pergunta, se houver, leva ao envio de uma nova notificação, que é encaminhada ao usuário solicitante (situação mostrada na Figura 5.22).

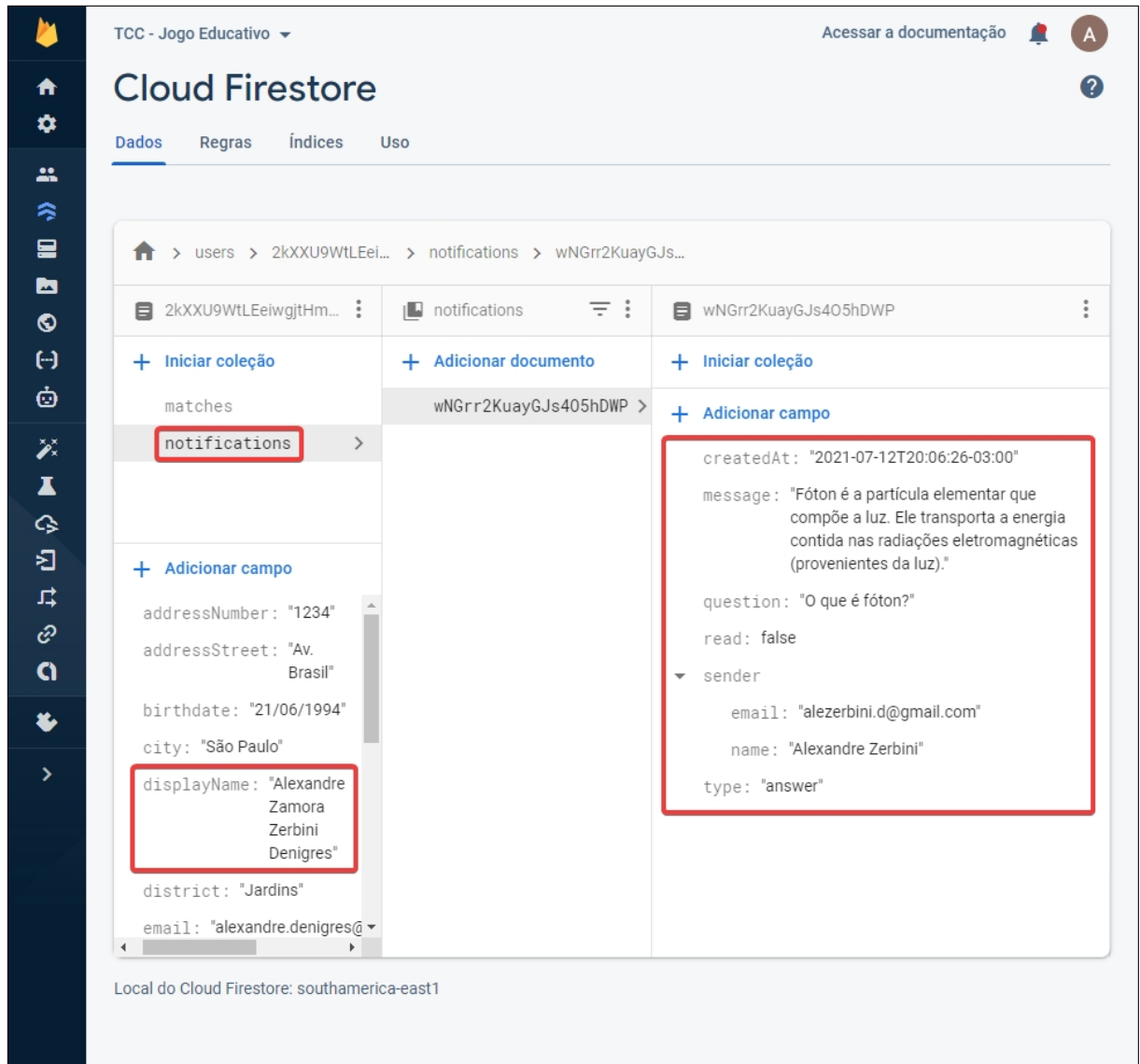


Figura 5.22: Tela do *Firestore* indicando o registro de uma nova notificação do tipo resposta para o usuário solicitante.

#### 5.1.2.4 Partidas

Foi realizada uma partida com cinco questões, em que as ajudas foram solicitadas de forma aleatória e as alternativas assinaladas do mesmo modo. Ao concluir o jogo, ou seja, clicar no botão “Enviar respostas”, um novo documento contendo uma série de informações pré-definidas a respeito da partida jogada foi registrado na coleção “*matches*” (Figura 5.23).

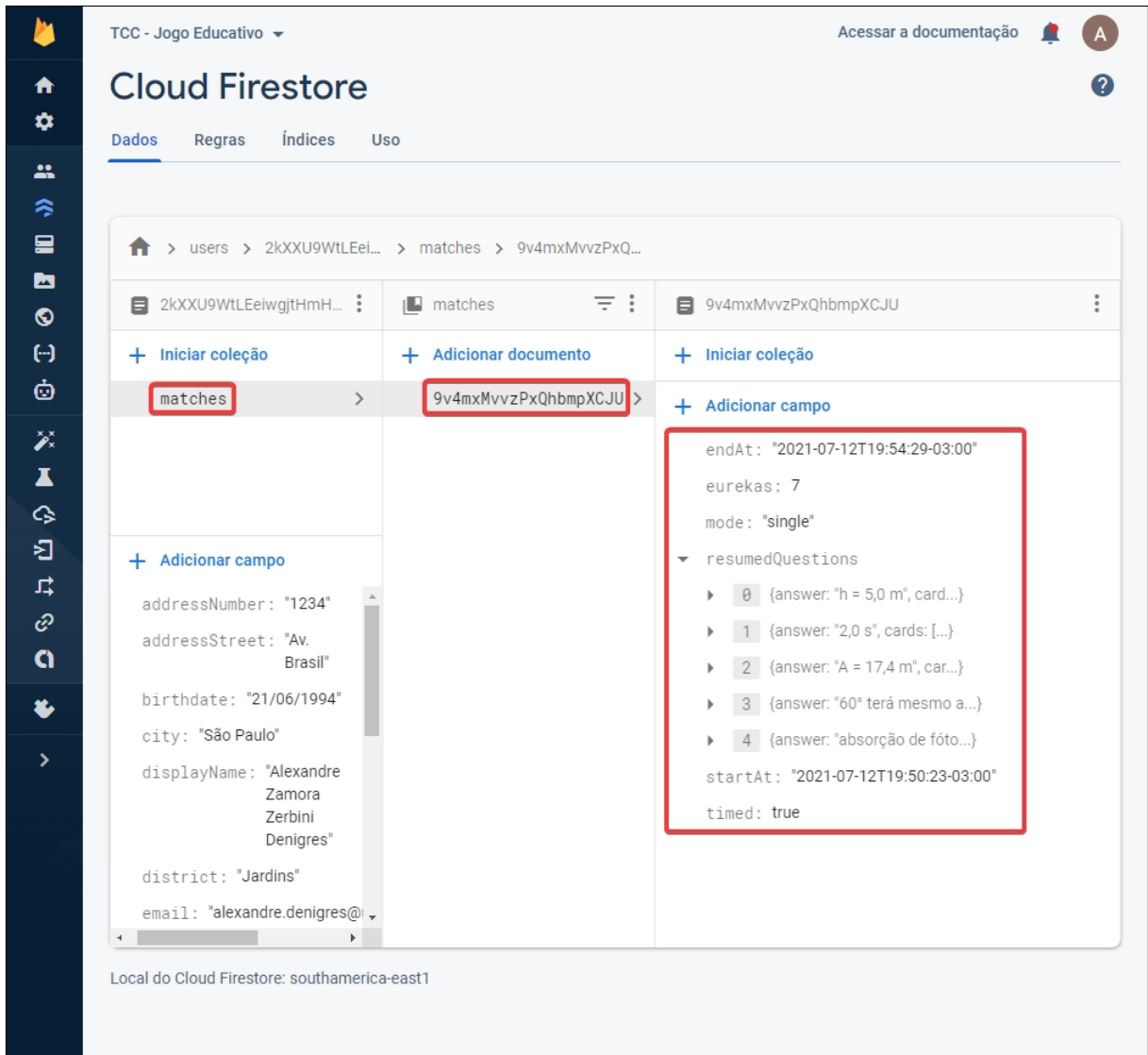


Figura 5.23: Criação de um novo documento na coleção “*matches*”.

## 5.2 Resultado final

Após todo o processo de projeto e desenvolvimento realizado e dos testes executados até aqui, pode-se dizer que foi possível obter como resultado final deste trabalho uma aplicação *web* que suporta uma primeira versão de um jogo educativo baseado em questões de múltipla escolha, que explora artifícios lúdicos que buscam incentivar o estudo e a aprendizagem por meio da interação do jogador com o meio digital.

## 6 CONCLUSÕES

Neste capítulo final serão apresentadas as conclusões a respeito do trabalho realizado. Traz-se uma discussão a respeito dos resultados obtidos até aqui e em seguida são apontadas as melhorias que podem ser feitas no futuro em relação ao protótipo construído. Por fim, são feitas algumas declarações finais que encerram o texto.

### 6.1 Discussão sobre os resultados

Reunindo todas as evidências aqui apresentadas, pode-se dizer que foi possível cumprir os requisitos estabelecidos e o objetivo principal de se construir o protótipo de um jogo educativo.

Como pôde ser observado, a plataforma segue, com boa fidelidade, os conceitos, a estrutura e os comportamentos determinados no projeto, priorizando a experiência do jogador (usuário) com relação aos recursos oferecidos durante a partida e suas funcionalidades, o que pode ser entendido como a jogabilidade.

Olhando por uma perspectiva final e do todo, pode-se dizer que as dicas/ajudas idealizadas acabam possuindo, cada uma, um propósito próprio nas suas concepções dentro do contexto lúdico-pedagógico (alguns não explícitos inicialmente, mas provavelmente pensados de forma inconsciente pela falta de esclarecimento experiência no assunto).

A ajuda de eliminar alternativas incorretas incluindo a participação do jogador na indicação das alternativas tem como objetivo atribuir um papel ativo ao estudante, colocando-o como protagonista do processo; a de obter uma informação relevante é trazer o elemento lúdico da sorte, trazendo suspense e instigação à experiência; a de grifar as palavras-chave é reforçar a importância da leitura atenta do enunciado, cuja interpretação é fundamental e muitas vezes fornece boa parte do caminho para a resposta (senão ela própria); e, por fim, a de fazer pergunta à equipe é permitir a construção coletiva do conhecimento, que é muito importante e normalmente mais eficiente que a individual (inclusive a pessoa que tira a dúvida também aprende ao ser obrigada a formular uma resposta envolvendo o conhecimento que tem).

O oferecimento do recurso das dicas/ajudas associado com o elemento das *eureka*s promove o pensamento crítico e estratégico, uma vez que o jogador deve utilizar esses créditos com moderação e inteligência se quiser ter o melhor desempenho no jogo.

Devido ao pouco tempo disponível para pesquisa, aprendizado e utilização das tecnologias englobadas no processo de desenvolvimento, algumas funcionalidades previstas no início não chegaram a ser de fato projetadas nem implementadas nesse momento, ficando assim reservadas para um futuro aperfeiçoamento da aplicação.

Vale ressaltar que o trabalho aqui desempenhado trata-se de um passo inicial no desenvolvimento de uma ferramenta digital lúdica e acessível de estudo mais completa, que atenda às várias expectativas, conceitos e exigências suscitadas pela gamificação, tornando necessário ainda, naturalmente, alguns acréscimos, análises e ajustes. Muitos elementos considerados importantes por pesquisadores nesse contexto, como o próprio *feedback*, não foram inseridos nesse momento, mas são previstos e compatíveis de serem adicionados. Alguns deles serão mencionados a seguir.

## 6.2 Aprimoramentos e próximos passos

Durante o processo de implementação do projeto, muitas ideias, vontades e possibilidades de melhoria surgiram e foram sendo anotadas para que fossem encaminhadas em possíveis trabalhos futuros (uma vez que o tempo disponível é limitado e torna-se necessário certo pragmatismo na hora de incluir ou não no escopo determinadas funcionalidades, que podem ser muitas vezes complexas de desenvolver).

São elencados a seguir alguns desses possíveis aprimoramentos:

- Quadro-resumo/*dashboard* de medidas e estatísticas de desempenho
- Métricas de desempenho por questão
- Histórico de partidas (contendo totais e indicadores)
- Definição de distratores por alternativa para uso em alguma forma de *feedback*
- Pontuação (com e sem a contabilização de tempo)
- *Ranking* (participação opcional)
- Desafios e missões

- Medalhas, conquistas e recompensas
- Torneios/campeonatos
- Modo de sobrevivência (questões devem ser respondidas antes do término do tempo)
- Direcionamento de questões a usuários de acordo com suas dificuldades identificadas (IA)
- Pausa e suspensão de partida
- Mudança de cor do *timer* quando ultrapassado o tempo esperado para resolução
- Funcionalidade de formação de equipes
- Página de cadastro de questões para gerenciadores da plataforma
- Testes de jogabilidade com diferentes estudantes

Por fim, uma discussão importante que surgiu ao longo do processo e seria proveitoso dar sequência foi a respeito de uma questão delicada: a trapaça.

A concepção do jogo aqui proposto foi dada com o objetivo de auxiliar, por meio de um formato divertido, direcionado e acessível, o processo de estudo e aprendizagem. Considerando que o jogador que trapaceia (por exemplo, pesquisando a resposta final no *Google*) está na verdade se enganando e, portanto, se prejudicando (uma vez que se priva da oportunidade de aprender), não haveria grandes motivos para se preocupar com a prevenção desse comportamento. O jogo foi pensado tomando como princípio oferecer uma experiência enriquecedora para quem estivesse interessado em estudar e aprender de uma forma mais divertida. Quem foge dessa proposta também consegue usar a ferramenta, mas nesse caso só não terá dela muito proveito.

A questão só acaba esbarrando em um problema quando se fala da inclusão de um sistema de *ranking*. Nesse caso, pensar em formas de evitar a trapaça se torna relevante para que tal funcionalidade tenha validade e consiga de fato posicionar os jogadores de forma justa.

### **6.3 Considerações finais**

O ensino tradicional está defasado, tanto em sua metodologia quanto em seus recursos pedagógicos empregados. Ainda assim, este é um dos modelos educacionais mais influentes e predominantes no Brasil, o que demonstra a urgente necessidade de se buscar formas alternativas de ensino que estejam pautadas na realidade dinâmica e tecnológica em que vivemos.

Em um mundo regido pela constante mudança, envolto em uma alta quantidade e velocidade de informações, é preocupante perceber que a educação brasileira ainda está longe de caminhar no mesmo ritmo. Contudo, não se pode deixar de reconhecer o surgimento de iniciativas que buscam propor novos métodos, ferramentas e modelos que acompanhem essas novas tendências, sendo este trabalho, portanto, mais uma delas.

Diversos estudos sugerem que a gamificação, que já é aplicada em diversos contextos, seja um caminho para conquistar esse espaço da atualidade na área da educação. Com seu poder de engajamento, divertimento e socialização, o jogo tem alto potencial para atrair até mesmo públicos que não estão acostumados com ele, sendo assim promissor na ressignificação da ideia tradicional de aprendizagem.

Procurou-se por meio deste trabalho viabilizar uma pequena amostra desta perspectiva, demonstrando a possibilidade de inserir o viés lúdico na prática do estudo como uma maneira eficiente, divertida, direcionada e ativa de aprender, invertendo o papel usualmente passivo do estudante e o colocando como protagonista de seu próprio processo de aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, J. R. et al. Covid-19 e financiamento da educação no brasil: impactos da pandemia sobre o orçamento educacional. *Relatório de Política Educacional*, BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento), ago. 2020. Disponível em: <https://publications.iadb.org/pt/covid-19-e-financiamento-da-educacao-no-brasil-impactos-da-pandemia-sobre-o-orcamento-educacional>.
- ALEKSIĆ-MASLAĆ, K.; RAŠIĆ, M.; VRANEŠIĆ, P. Influence of gamification on student motivation in the educational process in courses of different fields. In: *2018 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*. [s.n.], 2018. p. 0783–0787. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8400145>.
- AWS. *O que é NoSQL?* 2021. <https://aws.amazon.com/pt/nosql/>. Acesso em: 24 mai. 2021.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Focus - Relatório de Mercado*. [S.l.], 2021. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/publicacoes/focus/01042021>.
- CAVALCANTE, R. Orçamento de 2021 é aprovado com cortes em áreas centrais para o combate à covid-19. *Brasil de Fato*, mar. 2021. Acesso em: 12 abr. 2021. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2021/03/26/orcamento-2021-e-aprovado-com-cortes-em-areas-centrais-para-o-combate-a-covid-19>.
- CONE, M. *Markdown Guide*. <https://www.markdownguide.org/>. Acesso em: 5 mai. 2021.
- FACEBOOK. *React*. <https://pt-br.reactjs.org/>. Acesso em: 14 mar. 2021.
- GOMES, C.; PEREIRA, A. Feedback e gamificação em educação online. *EaD em Foco*, v. 11, n. 1, fev. 2021. Disponível em: <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/1227>.
- GOOGLE. *Cloud Firestore*. 2021. <https://firebase.google.com/docs/firestore>. Acesso em: 6 abr. 2021.
- GRUBER, J. *Markdown*. 2004. <https://daringfireball.net/projects/markdown/>. Acesso em: 5 mai. 2021.
- HAN, J.-H.; HUANG, X.-Y. Application of gaming technology in forest knowledge education. In: *2010 2nd International Conference on Education Technology and Computer*. [s.n.], 2010. v. 2, p. V2–432–V2–435. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5529350>.
- HARTONO, M. et al. Math education game for primary school. In: *2016 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)*. [s.n.], 2016. p. 93–96. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7930309>.
- INEP. *Matriz de Referência ENEM*. [S.l.], 2015. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/matriz-de-referencia>.

JETBRAINS. *WebStorm*. <https://www.jetbrains.com/pt-br/webstorm/>. Acesso em: 11 mar. 2021.

MELLO, J. A. V. B. et al. Gamificação como alternativa de ensino e interação com a sociedade. *Da Investigação às Práticas*, scielo, v. 9, p. 31 – 45, 09 2019. ISSN 2182-1372. Disponível em: [http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2182-13722019000200003&nrm=iso](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2182-13722019000200003&nrm=iso)).

MICROSOFT. *TypeScript*. <https://www.typescriptlang.org/>. Acesso em: 14 mar. 2021.

MICROSOFT. *Relational vs. NoSQL data*. 2021. <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/architecture/cloud-native/relational-vs-nosql-data>). Acesso em: 25 mai. 2021.

OMG. *OMG Unified Modeling Language (OMG UML)*. [S.l.], 2017. Disponível em: <https://www.omg.org/spec/UML/2.5.1/>).

OMOYENI, T. Differences between static generated sites and server-side rendered apps. *Smashing Magazine*, jul. 2020. Disponível em: <https://www.smashingmagazine.com/2020/07/differences-static-generated-sites-server-side-rendered-apps/>).

SILVA, J. B. d.; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. d. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, scielo, v. 41, 00 2019. ISSN 1806-1117. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-11172019000400502&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172019000400502&nrm=iso)).

STACK OVERFLOW. *2020 Developer Survey*. 2020. Disponível em: <https://insights.stackoverflow.com/survey/2020#most-popular-technologies>).

TOLOMEI, B. V. A gamificação como estratégia de engajamento e motivação na educação. *EaD em Foco*, v. 7, n. 2, set. 2017. Disponível em: <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/440>).

VERCEL. *Next.js*. <https://nextjs.org/>. Acesso em: 20 mar. 2021.