

Experiência do usuário: análise do aplicativo SARE para robótica educacional

Railan T. Barbosa¹, Leonardo O. Moreira¹

¹Instituto Universidade Virtual (UFC Virtual)
Universidade Federal do Ceará (UFC) – Fortaleza, CE – Brasil

railantb@gmail.com, leomoreira@virtual.ufc.br

Abstract. *The growing use of mobile devices in our daily lives produces changes in our personal and corporate habits, justifying the concern in the building of graphical interfaces and grounding the study of the user interaction that provides satisfactory user experience. The objective of this study was to describe and analyze the development of the graphic interfaces and main functionalities of the SARE application (evaluation system in educational robotics) based on usability heuristics and to validate the user experience in its use. The usability testing result shows a good amount of acceptance regarding a good user experience. It concludes with a discussion about the application's contribution and its potential in future work on the application development.*

Resumo. *O crescente uso de dispositivos móveis em nosso cotidiano produz mudanças em nossos hábitos pessoais e corporativos, justificando a preocupação na construção de interfaces gráficas e fundamentando o estudo da interação do usuário para que proporcione experiência do usuário satisfatória. O presente estudo teve como objetivo descrever e analisar o desenvolvimento das interfaces e funcionalidades principais do aplicativo SARE (sistema de avaliação em robótica educativa) baseado em heurísticas de usabilidade e validar a experiência do usuário em sua utilização. O resultado do teste de usabilidade mostra boa parcela de aceitação no que tange a uma boa experiência do usuário. Conclui-se com uma discussão sobre a contribuição do aplicativo e seu potencial em trabalhos futuros no desenvolvimento do aplicativo.*

1. Introdução

O ensino fundamental tem papel decisivo na formação da educação básica de crianças e adolescentes atuando como uma fase de transição de longos nove anos para o ensino médio. Dados do Censo Escolar da Educação Básica 2016¹, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), destacam que o ensino fundamental concentra o maior número de matrículas de estudantes. Esse período de rico crescimento cognitivo necessita de um acompanhamento profissional que auxilie o aluno na aprendizagem dos mais diversos conhecimentos, como leitura, escrita, raciocínio lógico etc.

Há alguns anos, educadores vêm discutindo o uso da tecnologia como uma ferramenta que favoreça a dinâmica das aulas ampliando a visão escolar de alunos e professores. Em 2012, participando do Fórum Permanente da Unicamp, a especialista Maria

¹Censo Escolar da Educação Básica 2016. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/censo-escolar>. Acesso em 03 de Agosto de 2017

Helena Cautiero Horta Jardim, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), declarava que a apropriação de novas tecnologias pela educação é um caminho sem volta, assim como defendia que:

“A educação é um dos grandes desafios do século 21 e de uma sociedade industrial que se torna sociedade da informação e do conhecimento. Portanto, é preciso criar oportunidades para as novas tecnologias, para além de uma ferramenta, mas como linguagem que potencialize o processo de ensino e aprendizagem.”

Como exemplo de novas tecnologias aplicadas à educação têm-se a robótica educacional. Essa é presente na educação brasileira principalmente nos anos finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano) [Ouchana 2015]. Hoje presente como disciplina curricular nas escolas ou como atividade extracurricular, a robótica utiliza-se de ferramentas, como por exemplo, o estudo da programação em sala de aula. Aliando a teoria à prática, os alunos estudam conceitos multidisciplinares, como raciocínio lógico e ciências, e em seguida realizam atividades em grupo para a resolução de problemas.

Uma aula de robótica utiliza-se de práticas em grupo, onde cada aluno desempenha uma função única, sendo este papel diferente a cada novo desafio proposto pelo professor. Essa dinâmica da aula busca o aprendizado por meio da reflexão individual e da interação em grupo e em seguida o educador propõe alternativas para a solução de situações problemas [Miranda and Suanno 2009].

A prática da avaliação em uma aula robótica é um desafio para o professor, pois esse necessita avaliar o processo como um todo, da compreensão da atividade à forma de execução das tarefas para cada um dos alunos em seus diferentes papéis. Diante desse desafio, surge a oportunidade de desenvolvimento de um *software* a fim de facilitar o processo avaliativo do professor numa aula de robótica.

A relação entre aprendizado e o uso de *softwares* é um tema já debatido por educadores. [Scattone and Masini 2007] apontaram:

“O computador propicia a autonomia na busca do conhecimento. E sendo a motivação e, a participação ativa e voluntária dos educandos essenciais para o processo de ensino-aprendizagem, pressupõe-se que os *softwares* educativos podem ser um dos recursos psicopedagógicos que contribuirão para a melhoria da qualidade do ato de aprender.”

Quando fala-se de *softwares* em dispositivos móveis, não é novidade o auxílio proporcionado por aplicativos, em geral facilitadores de ações cotidianas. Quando o assunto é educação vê-se que a situação não é diferente. Os educadores, portanto, podem se beneficiar do uso de aplicativos móveis em sala de aula. Dessa forma, a proposta de um *software* como aplicativo para dispositivos móveis se torna mais vantajosa, visto a ubiquidade desses aparelhos e a facilidade de uso proporcionada.

Essa facilidade de uso é diretamente proporcional ao estudo minucioso da usabilidade em aplicações computacionais. Em definição pela ISO/IEC 9126 (2001), a usabilidade trata da capacidade do *software* ser entendido, aprendido e usado de forma a atrair o usuário. Como uma das principais motivações para o desenvolvimento de interfaces, [Machado Neto 2013] aponta a grande quantidade de interfaces com *design* poucos

trabalhados e que precisam de melhorias, e o grande benefício que interfaces robustas trazem aos usuários. Essa foi uma das motivações para o aplicativo que será discutido posteriormente neste artigo.

O presente trabalho tem como objetivo geral estudar os benefícios da experiência do usuário e usabilidade no uso do aplicativo móvel **SARE** ou sistema de avaliação em robótica educativa. Esse foi desenvolvido pelos alunos Railan Barbosa e Hareta Alves, do curso de Sistemas e Mídias Digitais da Universidade Federal do Ceará. Os objetivos específicos que nortearam esse tema são: i) estudar os elementos teóricos e práticos que dão suporte a avaliação de usabilidade em interfaces gráficas no âmbito das aplicações móveis; ii) projetar as interfaces gráficas do SARE de acordo com técnicas e boas práticas de *design* para dispositivos móveis; iii) avaliar as interfaces gráficas do SARE por meio das heurísticas de usabilidade e experiência do usuário; e iv) elencar, de acordo com a avaliação, um conjunto de alterações nas interfaces gráficas do SARE para uma melhor experiência do usuário.

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: na seção 2 são discutidos os temas que embasam esse trabalho: dispositivos móveis, interfaces gráficas e a importância da experiência do usuário e usabilidade em dispositivos móveis. Na seção seguinte apresenta-se a metodologia da pesquisa. A seção 4 discute sobre o sistema de avaliação em robótica educativa (SARE). A próxima seção trata do processo de avaliação aplicado e os resultados obtidos. Por fim, a conclusão se encontra na seção 6.

2. Referencial Teórico

2.1. Dispositivos Móveis

A crescente tendência do uso da tecnologia móvel em nossas vidas pessoais e corporativas nos leva a discussões sobre sua origem, definição e utilização dessa ferramenta como um meio facilitador. Sistemas Computacionais Móveis são sistemas computacionais que podem facilmente ser movidos fisicamente ou cujas capacidades podem ser utilizadas enquanto eles estão sendo movidos [B'far 2004]. Aparelhos portáteis como *laptops*, *tablets* e *smartphones* são exemplos de dispositivos móveis que fazem parte da vida cotidiana. Em 2014, alcançamos o absurdo número de mais de 7 bilhões de dispositivos móveis em atividade, ultrapassando a população mundial [Boren 2017]. No Brasil, o número de *smartphones* se igualou a população do país em 2017 [Farfan 2017].

As vantagens desses aparelhos são facilmente notadas, como a velocidade e facilidade de troca de informação, beneficiando pessoas em atividades comuns do dia a dia como profissionais que precisam realizar operações financeiras em tempo hábil. [Mendonça 2017] destaca outros benefícios, como a redução dos custos de comunicação, redução dos custos para processamento de dados, otimização do tempo e aumento do faturamento devido a maior gama de informação disponível.

O impacto dos dispositivos móveis na sociedade tomou as atuais proporções graças a Internet, especialmente com a popularização da comunicação sem fio ou *wireless*, levando de fato a mobilidade dos dispositivos em sua capacidade mais ampla. Discussão esta sobre dispositivos móveis nos leva ao termo **ubíquo** apontado por [Weiser 1991] há mais de duas décadas. O autor previu um futuro com computadores embutidos e onipresentes, isto é, sistemas computacionais de diferentes formatos nos mais diversos locais ao ponto de tornarem-se invisíveis ao usuário.

2.2. Interfaces Gráficas

Diariamente interagimos com interfaces gráficas por meio de dispositivos móveis, porém seus padrões de *design* passam despercebidos para grande parcela dos utilizadores. Compreender sua conceituação e evolução ao longo dos anos é importante para produzir discussões sobre o futuro dessa tecnologia.

2.2.1. Breve Histórico

Para [Moran 1981], a interface do usuário é a parte de um sistema computacional com a qual uma pessoa entra em contato. Ao longo da história desses sistemas, a interface do usuário foi estudada, analisada, remodelada e ampliada. Presenciamos telas unicamente preenchidas de textos à interfaces que permitem diferentes tipos de conteúdo multimídia. Da mesma forma, tivemos evolução nas formas de interação. Inicialmente com o uso do teclado e mouse, chegando ao toque, voz e gestos.

O conceito da interface gráfica moderna com janelas e ícones nos foi apresentado graças aos trabalhos no centro de pesquisas Xerox na década de 1970. Nos laboratórios da Xerox PARC (Palo Alto Research Center) nasceu o Alto, computador responsável por introduzir ao mundo o conceito de GUI (*Graphic User Interface*). Nos anos a seguir, a interface gráfica continuou seu processo de desenvolvimento com a contribuições de outras empresas. Na década de 1990, Microsoft e Apple dominaram o mercado com seus sistemas operacionais, Windows e Mac OS, e tornaram-se referências da interface gráfica do usuário [Reimer 2017].

A revolução das telas sensíveis ao toque ocorreu nos anos 2000 e nos apresentou os *smartphones*, dispositivos móveis com capacidade operacional similares aos “pouco compactos” computadores móveis pessoais. Nesse período tivemos o início do universo de aplicativos que se consolidou na década atual.

2.2.2. Interface Gráfica Moderna

App Store e *Google Play Store* são atualmente as lojas das empresas *Apple* e *Google* para consumo de aplicativos. [Oliynyk 2017] destaca que cada uma dessas lojas possui pelo menos dois milhões de aplicativos e acrescenta que no último quadrimestre de 2016 a *App Store* faturou 5.4 bilhões de dólares.

O estudo das interfaces gráficas, como uma área em constante evolução, adaptou-se as telas diminutas e nos últimos anos fomos apresentados a dois padrões de design: *Flat design* e *Material design*.

Introduzido em 2012 pela *Microsoft* na interface “Metro” para o *Windows 8*, o *flat design* foi uma proposta diferente, indo ao oposto do até então adotado “skeuomorfismo” pela *Apple*, que imitava os objetos reais, permitindo ao usuário rápido reconhecimento das funções do sistema.

No ano seguinte, a *Apple* apresentou a versão 7 do seu sistema operacional para dispositivos móveis, passando a adotar o *flat design*. Esse é marcado pela simplicidade dos seus elementos, isto é, um design minimalista. Em 2014, foi a vez da *Google* apre-



Figura 1. Padrões de interfaces gráficas em dispositivos móveis

sentar sua proposta de interface gráfica para dispositivos móveis, o *material design*, unificando a linguagem de seus produtos e serviços. O *material design* foi fundamentado na realidade tátil, inspirado no uso do papel e tinta, ainda tecnicamente avançado e aberto a inovações do designer [Alves 2017]. As Figuras 1(a) e 1(b) ilustram a diferença entre os padrões adotados pela *Apple*, enquanto a Figura 1(c) exibe o modelo definido pela *Google*.

Pode-se observar que as interfaces gráficas possibilitam a interação entre um usuário e um sistema, sendo essenciais para uma boa experiência do usuário.

2.3. Experiência do Usuário e Usabilidade em Dispositivos Móveis

Com a assimilação das ideias previamente discutidas, é necessário entender os princípios utilizados por *designers* para a construção de uma boa experiência do usuário. A interação entre homem e máquina é objeto de estudo da área de pesquisa da Interação Humano-Computador (IHC), termo esse que ganhou força a partir de uma série de preocupações nos anos 80 [Buchdid and Baranauskas 2012]. A IHC preocupa-se com a qualidade de um sistema verificando a compreensão do usuário, identificando problemas e apontando soluções.

A crescente relevância dos dispositivos móveis e seus aplicativos levou a estudos de maior especificidade para a usabilidade desses aparelhos. Os *designs* propostos pela *Apple* e *Google* são exemplos dessa preocupação.

Em termos de interfaces digitais, uma segmentação do design com foco no usuário se destaca: a experiência do usuário ou *user experience (UX)*. Segundo [Unger and Chandler 2009]:

“O design da experiência do usuário é a criação e a sincronização dos

elementos que afetam a experiência dos usuários em uma empresa em particular, com a intenção de influenciar as suas percepções e seu comportamento. Esses elementos incluem as coisas que um usuário pode tocar (tais como produtos e pacotes tangíveis), ouvir (assinaturas comerciais e de áudio) e, até mesmo, sentir (o aroma do pão assado e fresco em uma loja de sanduíches). Isso inclui as coisas com que os usuários podem interagir de forma que vão além do físico, como interfaces digitais (sites na Web e aplicações em telefone celular) e, é claro, pessoas (representantes de serviço ao cliente, vendedores e amigos de família).”

Outro aspecto na construção dos aplicativos móveis é a usabilidade. Quanto ao seu conceito de forma mais ampla, [Nielsen and Loranger 2007] a definem como um atributo relacionado à facilidade de uso de algo. Uma das formas mais conhecidas pelos estudiosos da IHC para avaliar a usabilidade é através das heurísticas de usabilidade propostas por [Nielsen 1995]. Seguem:

- Visibilidade do *status* do sistema: explicita que o usuário deve estar informado do que está acontecendo por meio de *feedback* na interface;
- Compatibilidade do sistema com o mundo real: o sistema deve usar a linguagem do usuário com conceitos familiares ao seu uso;
- Liberdade e controle para o usuário: o sistema deve prover “saídas de emergência” ao usuário, para que ele possa desfazer ações indesejadas;
- Consistências e padrões: diz respeito manter um padrão visual dos elementos e funcionalidades;
- Prevenção de erros: deve-se criar uma interface que previnam erros dos usuários;
- Reconhecimento ao invés de lembrança: o sistema deve minimizar o esforço do usuário de lembrar os passos efetuados, por exemplo, fornecendo ao usuário instruções de forma visível de sua navegação;
- Flexibilidade e eficiência de uso: diz que o sistema deve fornecer atalhos para usuários mais experientes;
- Estética e *design* minimalista: diz que a informação deve ser apresentada de forma sucinta ao invés de adicionar informações extras que possam levar a dúvidas;
- Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros: o sistema deve apresentar mensagens de erros claras e sem códigos, ajudando o usuário a resolver o problema;
- Ajuda e documentação: explicita que o sistema deve ter fácil utilização para ser utilizado sem documentação, mas caso seja preciso, esta deve possuir fácil acesso.

Princípios esses visam garantir que o sistema funcione adequadamente e que satisfaça as expectativas dos usuários e os requisitos de software elicitados no processo de desenvolvimento [Machado Neto 2013].

3. Metodologia

Nessa seção explicam-se as atividades necessárias para atingir o resultado da pesquisa. Inicialmente utiliza-se a metodologia exploratória para entender melhor a problemática, contextualização e as tecnologias que podem ser utilizadas na solução do problema. Segundo [Gil 2002], este tipo de pesquisa têm como objetivo adquirir maior conhecimento do problema e aprimorar as ideias a respeito do tema. Nesse primeiro momento da pesquisa, realiza-se o levantamento do estado da arte a fim de apresentar os

conceitos básicos por meio do referencial teórico e tecnologias necessárias para a compreensão e solução do problema.

A metodologia utilizada nesta pesquisa tem como focos o estudo das interfaces e o processo de avaliação por meio de métricas de usabilidade. Como precedente da avaliação, necessita-se definir os perfis de usuários para esta, estes são alunos dos curso de Sistemas e Mídias Digitais (SMD), além de *designers*, desenvolvedores e a professora de robótica cliente da aplicação.

De posse desses conhecimentos, estuda-se os requisitos funcionais e casos de uso do aplicativo SARE. As funcionalidades básicas desse aplicativo abrangem um sistema de cadastro para obtenção de dados, também conhecido como *CRUD*, um acrônimo de *Create, Read, Update e Delete* para as quatro operações básicas de banco de dados: criar, ler, atualizar e remover. Os requisitos do aplicativo também envolvem um trabalho de criação de interfaces. Toda a interface é o instrumento de entrada de dados e uso do aplicativo por parte do usuário. As interfaces do aplicativo passaram por um processo de validação com o time de desenvolvedores durante a execução de cada requisito funcional.

Neste sentido, é interessante verificar o grau de usabilidade dessas interfaces. Alinhado a esse objetivo, a técnica de questionário permite que o usuário exponha sua experiência e o pesquisador possa propor melhorias nas interfaces. O processo de verificação da usabilidade será baseado nos critérios heurísticos de Nielsen e sua aplicação ocorrerá em meio digital. Para sua elaboração utiliza-se a escala Likert, forma essa de medir o nível de concordância ou não a uma afirmação. Um esquema típico dessa escala aplicada a um item de questão é: (1) Não concordo totalmente; (2) Não concordo parcialmente; (3) Indiferente; (4) Concordo parcialmente; (5) Concordo plenamente [Likert 1932].

Por fim apresentam-se análise e discussão dos resultados obtidos, além de propostas de melhorias nas interfaces gráficas do aplicativo discutido.

4. SARE

SARE ou sistema de avaliação em robótica educativa é um aplicativo que auxilia professores da disciplina de robótica a acompanhar o desenvolvimento dos seus alunos em práticas de sala. O desenvolvimento do projeto teve início na disciplina de Projeto Integrado 2 do curso Sistemas e Mídias Digitais da Universidade Federal do Ceará no ano de 2017, recebendo atualização para uma nova versão no ano posterior.

O aplicativo foi desenvolvido com foco no sistema operacional móvel *Android*² da *Google* utilizando a ferramenta *Ionic*³. *Ionic* é uma plataforma *open source* para desenvolvimento de aplicações híbridas. Segundo [Prezotto and Boniati 2014], essas aplicações possuem como finalidade funcionar em qualquer que seja o dispositivo, independente da plataforma, utilizando o mesmo código fonte. O código do aplicativo está disponível no *Github*, serviço de hospedagem de código fonte com controle de versão.⁴

Em relação às decisões de *design*, o SARE foi projetado com uma paleta de pou-

²Android. Disponível em: <https://www.android.com>. Acesso em: 08 maio de 2018

³Ionic. <https://ionicframework.com>. Acesso em 08 de maio de 2018

⁴Repositório SARE no Github. Disponível em: <https://github.com/hlghland3r/smd-projetointegrado2-ionic>. Acesso em 08 de maio de 2018

cas cores, sendo as predominantes azul, branco e cinza. Essa paleta diminuta com uso adequado colabora com a consistência da aplicação. Entre outras características, vale destacar as telas, que em sua maioria possuem título, permitindo uma rápida localização na aplicação, assim como os formulários, que possuem validação, permitindo o usuário interpretar e corrigir os erros durante seu uso. Além disso, como na pluralidade dos aplicativos de dispositivos móveis, há a presença de um menu lateral com acesso às funções do recurso.

No que diz respeito as funcionalidades principais do SARE, têm-se: cadastro e login de usuários da aplicação, sistema de cadastro e gerenciamento dos perfis para avaliação, e por fim, há o processo de avaliação realizado pelo usuário do sistema, ou seja, o professor de robótica.

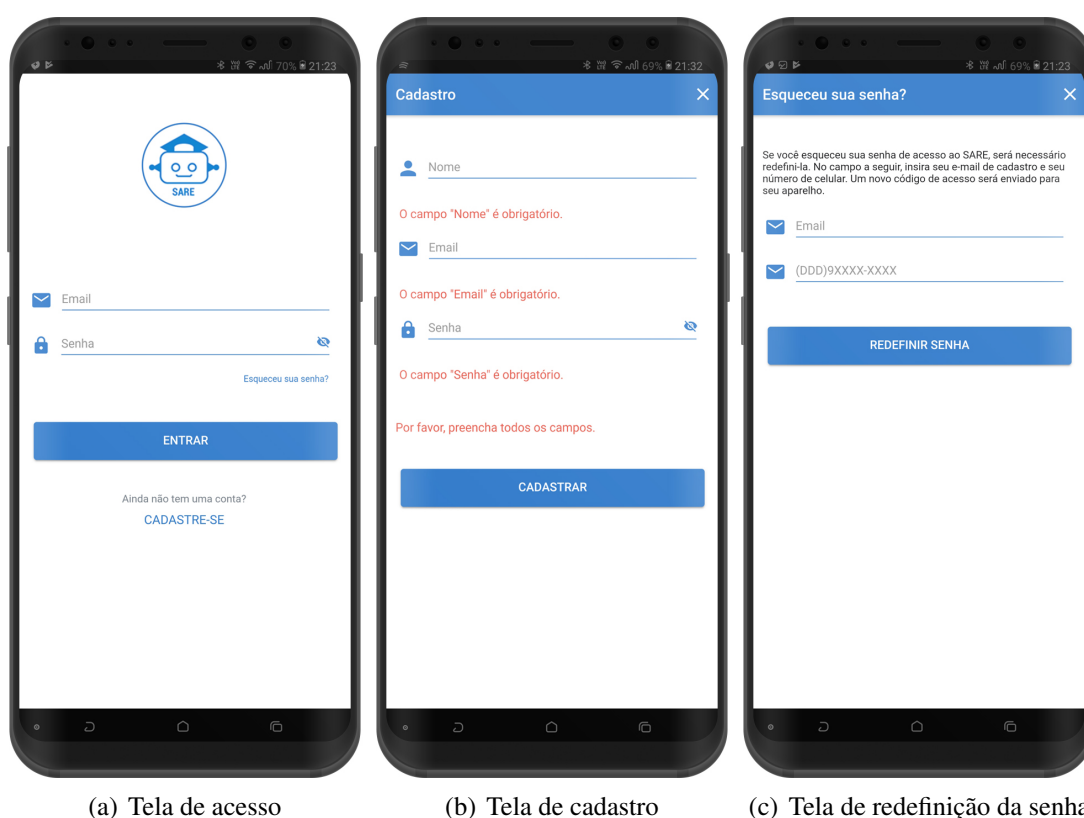
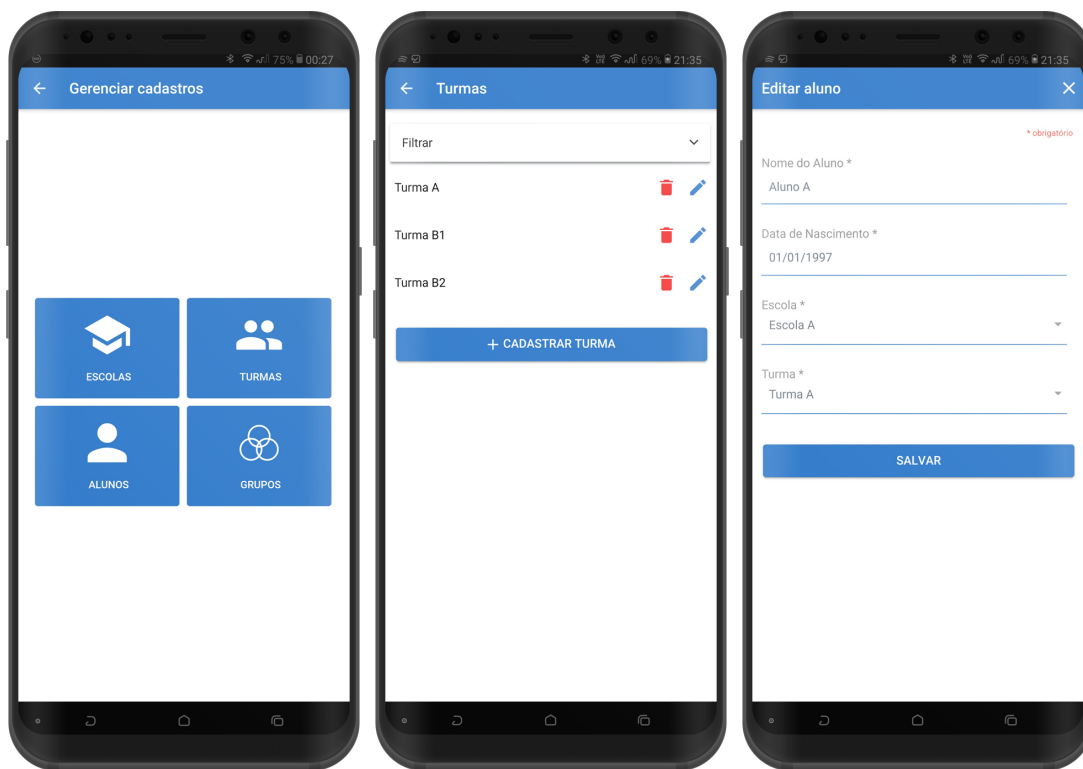


Figura 2. Telas iniciais de acesso

A tela inicial do aplicativo apresentada na Figura 2 possui três fluxos: a figura 2(a) representa a tela inicial de acesso ao SARE, a Figura 2(b) o cadastro de usuário e a Figura 2(c) a redefinição da senha. Desde a tela inicial é possível observar a preocupação quanto a consistência de uso da paleta de cores e a validação para prevenir erros no preenchimento de formulários.

Após acessar a plataforma SARE, o usuário pode gerenciar os cadastros dos alunos ou iniciar uma avaliação. No que tange ao gerenciamento dos dados na aplicação é possível utilizar as funcionalidades de um *CRUD*, ou seja, é possível cadastrar, visualizar, atualizar ou remover os dados. Conforme a Figura 3(a), é possível administrar as escolas, as turmas pertencentes a esta, os alunos de uma turma e os grupos de quatro alunos que

são o objeto da avaliação. As Figuras 3(b) e 3(c) ilustram a listagem de turmas cadastradas e a edição de dados de um aluno.



(a) Tela de seleção de categoria (b) Tela de categoria de cadastro (c) Tela de edição de cadastro

Figura 3. Telas de gerenciamento de cadastros

Escolhendo quaisquer dos elementos, o utilizador visualiza a lista de todos os cadastros daquela categoria, podendo visualiza-los, edita-los, removê-los ou inserir um novo item. A cor em vermelho do ícone de remoção foi escolhida para destacar esse tipo de atividade, que também é seguido de uma pergunta de confirmação, a fim de evitar erros do usuário.

Na avaliação, o usuário pode inicia-la a partir de cadastros no banco de dados da aplicação ou inserir os dados necessários durante o processo (avaliação rápida), como por exemplo, os nomes dos alunos a serem avaliados. A Figura 4 ilustra partes do processo de avaliação. A tela da Figura 4(a) mostra os dois formatos de avaliação, a tela 4(b) mostra um exemplo de pergunta e a última tela 4(c) mostra o resultado dividido em gráficos a partir das respostas da avaliação.

Toda avaliação tem como pré-requisito quatro alunos e um avaliador, esse define um papel para cada um dos alunos: construtor, organizador, programador e líder. Esses papéis dizem respeito as funções desempenhadas numa dinâmica de aula de robótica. É imprescindível trabalho em equipe para execução do objetivo da aula, portanto há divisão de trabalho e geralmente funciona de forma rotativa, ou seja, um aluno no papel de organizador das peças de montagem pode atuar como líder do projeto numa próxima aula.

Cada aluno é avaliado em uma escala Likert de quatro níveis, e ao término, exibe-se um gráfico com as respostas do grupo de estudantes. O modelo avaliativo é fruto do

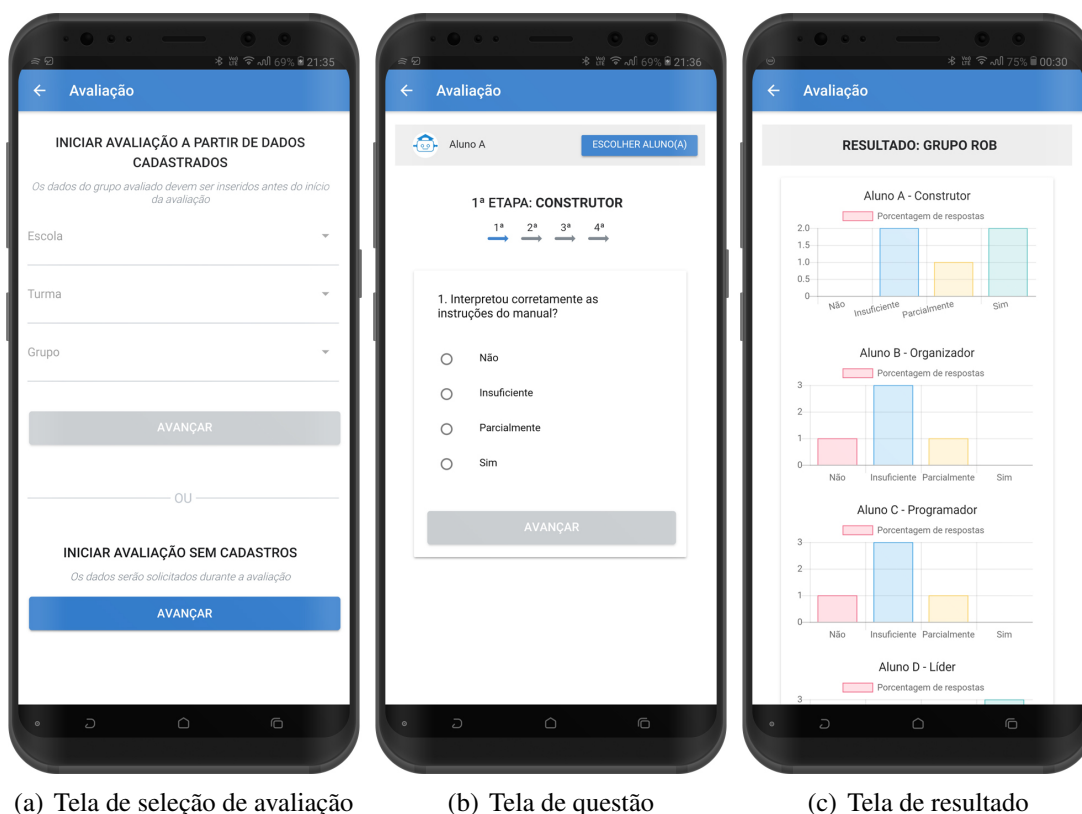


Figura 4. Telas do processo de avaliação

trabalho de uma professora de robótica baseado em métricas existentes, como a avaliação do torneio de robótica *FIRST LEGO League*. A *FLL* é uma competição internacional para crianças e adolescentes, onde os competidores são instigados a investigar problemas e buscar soluções para situações da vida real, bem como construir e programar robôs com a tecnologia LEGO® MINDSTORMS® [Caron 2017].

5. Avaliação e Discussão de Resultados

Após a apresentação da aplicação SARE, propõe-se uma avaliação com o intuito de validar a usabilidade de acordo com as métricas de Nielsen. Para tal objetivo, utiliza-se um teste de usabilidade, ferramenta que possibilita encontrar problemas na interface da aplicação assim como identificar melhorias. Os fatores de usabilidade avaliados são: facilidades de uso e produtividade, satisfação do usuário, flexibilidade, utilidade e segurança no uso [Prates and Barbosa 2003].

Em um primeiro momento, define-se uma amostra de 16 pessoas composta por alunos de graduação, em especial do curso de Sistemas e Mídias Digitais, *designers*, profissionais na área de desenvolvimento *web* e *mobile* e a professora de robótica cliente da aplicação. Em seguida, os participantes da avaliação são orientados a navegar pelo aplicativo para executar as seguintes tarefas:

- Registrar uma conta e acessar o SARE;
- Cadastrar uma nova escola;
- Cadastrar uma nova turma para a escola previamente cadastrada;

- Cadastrar quatro alunos e inseri-los na turma previamente cadastrada;
- Cadastrar um grupo de alunos e inserir os quatro alunos previamente cadastrados nesse grupo;
- Realizar uma avaliação a partir de dados cadastrados com o grupo recém criado;
- Realizar uma avaliação sem cadastros.

Após a execução de todas as etapas, é solicitado que o usuário responda um questionário com perguntas objetivas, além de uma última questão subjetiva que solicita melhorias para o aplicativo. A Tabela 1 exibe as oito perguntas relacionadas à facilidade de uso e que possuem opções de resposta em escala Likert, sendo estas: (1) Não concordo totalmente; (2) Não concordo parcialmente; (3) Indiferente; (4) Concordo parcialmente; (5) Concordo totalmente. Cada enunciado dessas questões contam com pelo menos uma heurística de usabilidade de Nielsen. Cada teste durou em média 30 minutos e as tarefas foram executadas em nove modelos de *smartphones Android* conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 1. Lista de perguntas relacionadas a usabilidade do aplicativo

Questão	Enunciado	Critério(s)
Q1	Você considera que a interface gráfica do SARE possui uma disposição clara das informações?	Estética e <i>design</i> minimalista; Consistências e padrões
Q2	Você considera os passos de acesso ao aplicativo (registro e <i>login</i>) fáceis de serem executados?	Reconhecimento ao invés de lembrança; Prevenção de erros
Q3	Você considera o sistema de cadastros (escolas, turmas, alunos e grupos) de fácil de usar?	Reconhecimento ao invés de lembrança; Prevenção de erros
Q4	Você considera a “avaliação a partir de dados cadastrados” fácil de usar?	Visibilidade do <i>status</i> do sistema; Reconhecimento ao invés de lembrança;
Q5	Você considera a “avaliação sem cadastros” fácil de usar?	Visibilidade do <i>status</i> do sistema; Reconhecimento ao invés de lembrança;
Q6	Você considera a navegação do aplicativo intuitiva?	Visibilidade do <i>status</i> do sistema; Reconhecimento ao invés de lembrança
Q7	Você considera que o aplicativo possa ser usado por qualquer usuário, com pouca ou muita experiência no uso de aplicativos móveis?	Ajuda e documentação
Q8	Você considera o uso do aplicativo SARE para outros tipos de processos avaliativos além da robótica?	Compatibilidade do sistema com o mundo real

A análise dos resultados foi realizada a partir das respostas dos questionários. Inicialmente, apresenta-se o nível de escolaridade dos participantes, onde a maioria possui nível superior incompleto ou completo conforme a Figura 5. Em sequência, têm-se as demais respostas agrupadas de acordo com o critério de usabilidade a qual pertencem.

Tabela 2. Lista de aparelhos utilizados

Modelo	Versão Android
Samsung Galaxy Note8	Android 8.0 Oreo
Samsung Galaxy S7	Android 7.0 Nougat
Motorola Moto G4	Android 7.0 Nougat
Motorola Moto G4 Play	Android 6.0 Marshmallow
Motorola Moto X Play	Android 7.0 Nougat
Motorola Moto Z Play	Android 7.0 Nougat
LG Nexus 5	Android 6.0 Marshmallow
LG X Power	Android 6.0 Marshmallow
Asus Zenfone 3	Android 8.0 Oreo

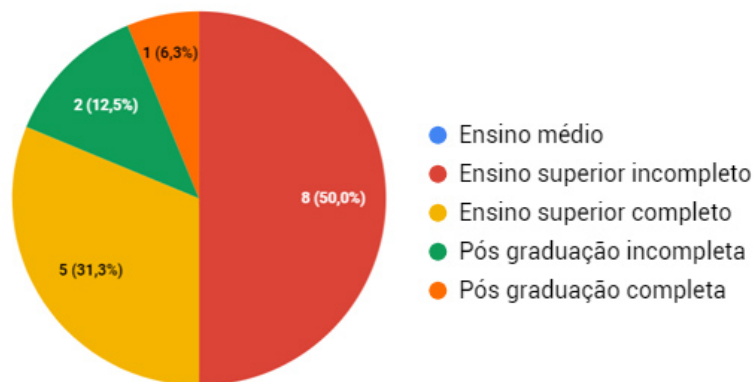


Figura 5. Nível de escolaridade dos participantes

A questão Q1 analisa a interface gráfica do SARE e avalia as heurísticas: “estética e *design* minimalista”; “consistências e padrões”. Os resultados se encontram na Figura 6. De acordo com a maioria dos participantes, a interface gráfica do SARE apresenta uma disposição clara de informações, portanto percebe-se que a estruturação da informação e o padrão visual são adequados.

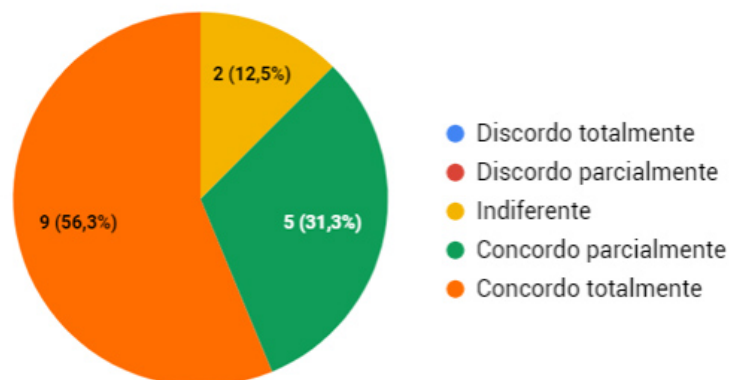


Figura 6. Resultados da questão 1

As questões Q2 e Q3 tratam de duas funcionalidades iniciais da aplicação, sendo a primeira o registro e acesso à plataforma, e a segunda o gerenciamento dos cadastros.

Os critérios são “reconhecimento ao invés de lembrança”, devido a natureza repetitiva na execução das atividades, e “prevenção de erros”, justificado pelas validações presentes. Na questão Q2 tem-se que 75% concordam totalmente e na questão Q3, 66.7% dos usuários informaram que também concordam totalmente com a afirmação. Diante dos resultados, percebe-se que os participantes estão satisfeitos com as funcionalidades. Por outro lado, foram recebidas sugestões de melhorias no gerenciamento de cadastros.

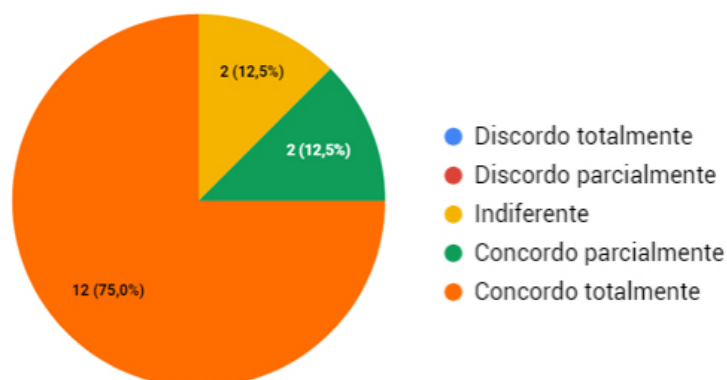


Figura 7. Resultados da questão 2

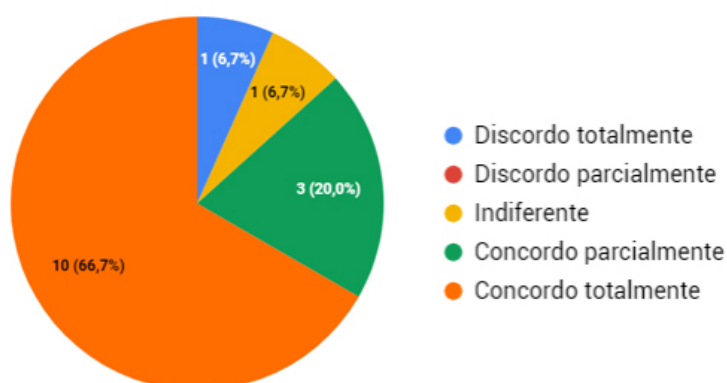


Figura 8. Resultados da questão 3

Nas questões Q4 e Q5 analisa-se a funcionalidade de avaliação em seus dois formatos, partindo de dados cadastrados anteriormente na aplicação ou adicionando os dados mínimos dos avaliados durante o processo de avaliação. As heurísticas avaliadas são “visibilidade do *status* do sistema” e “reconhecimento ao invés de lembrança”. Durante a navegação, o usuário é primeiramente informado de qual função avaliará, depois define o aluno para essa função, em seguida responde cada pergunta até finalizar o questionário. De acordo com as respostas, pode-se perceber que a funcionalidade apresenta boa experiência do usuário, com 15 respostas concentrando-se nos itens “concordo parcialmente” e “concordo totalmente” conforme a Figura 9, enquanto a segunda forma de avaliação teve resultados mistos, mas ainda com a concordância predominante com 14 respostas como mostra a Figura 11. Vale destacar a leve preferência pela primeira forma de avaliação, mesmo que essa exija que todos os cadastros sejam feitos anteriormente.

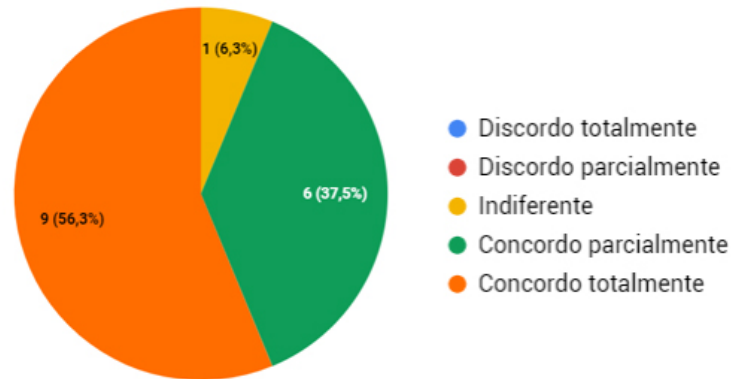


Figura 9. Resultados da questão 4

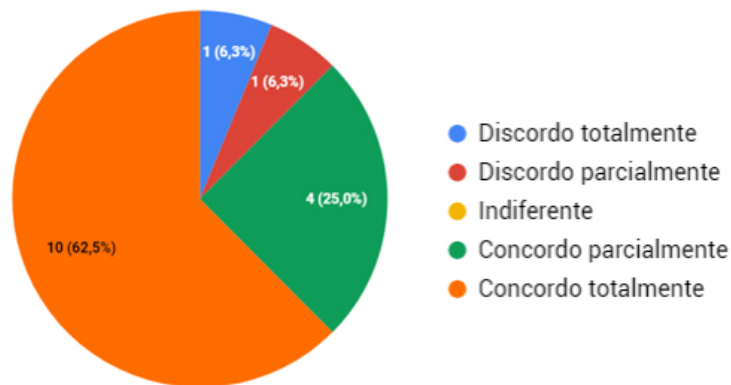


Figura 10. Resultados da questão 5

A questão Q6 pergunta sobre a intuitividade da navegação e analisa os mesmos critérios de usabilidade das perguntas Q4 e Q5. De acordo com os resultados, 1 usuário respondeu que “discorda parcialmente”, 1 usuário respondeu “indiferente”, porém 14 dos respondentes “concorda parcialmente” ou “concorda totalmente” quanto à afirmação. Diante das respostas, pode-se perceber que há necessidade de melhorias no fluxo de navegação no aplicativo para facilitar seu uso.

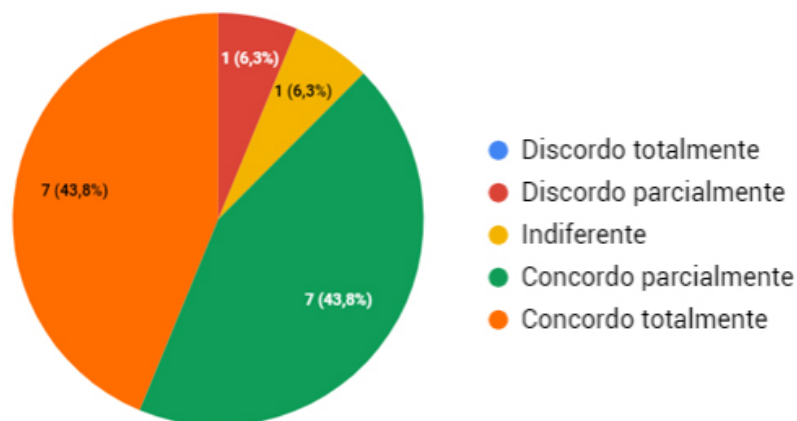


Figura 11. Resultados da questão 6

A questão Q7 deseja saber se o participante considera que o SARE pode ser usado por qualquer usuário, tanto por aquele com pouca experiência quanto por aquele com muita experiência no uso aplicativos móveis. O critério avaliado é “ajuda e documentação”, heurística que trata de um sistema de fácil utilização, mesmo sem uso de documentação. 50% dos respondentes dizem que “concordam parcialmente”, enquanto 18,8% “discordam parcialmente” ou “discorda totalmente”. Essa diferença pode ser justificada pela diversidade de usuários de aplicativos móveis, onde usuários com menor conhecimento geralmente apresentam dificuldade no uso de *smartphones*.

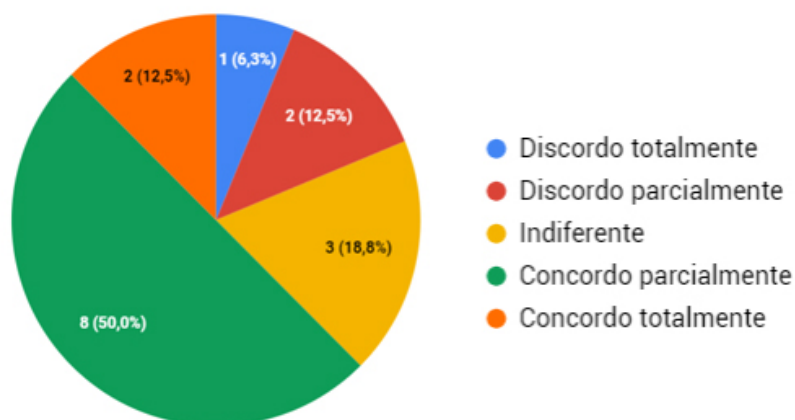


Figura 12. Resultados da questão 7

A última questão Q8 deseja explorar o uso futuro da aplicação em processos avaliativos no geral, não se restringindo ao uso em avaliações de robótica. A maioria dos participantes concorda com a afirmativa como mostra a Figura 13. Essa resposta tanto incentiva quanto confirma a capacidade de trabalhos futuros no SARE em avaliações realizadas com dispositivos móveis.

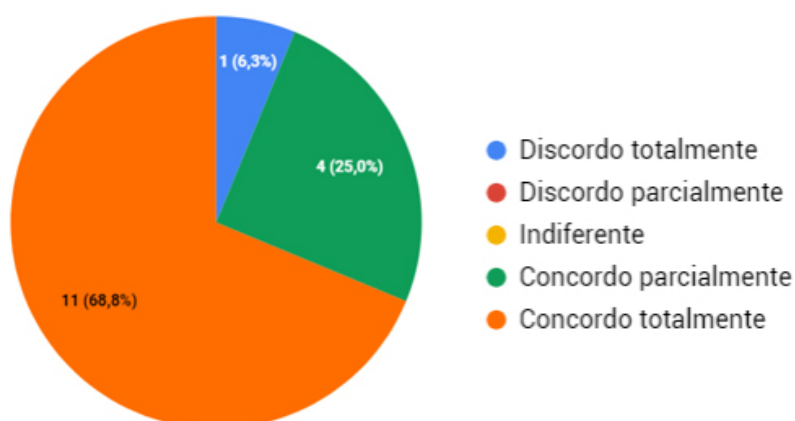


Figura 13. Resultados da questão 8

Após o participante responder as oito perguntas relacionadas a usabilidade, há uma última questão que solicita melhorias para o SARE. Dentre as sugestões, têm-se mudanças na disposição dos elementos na avaliação, fluxo sequencial dos cadastros e tela de introdução de primeiro uso. Outros relatos indicavam a desaprovação do seletor de data de nascimento e do gráficos em colunas da avaliação.

6. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Nesse artigo foi apresentado o aplicativo SARE e sua contextualização na robótica educativa, um exemplo prático do uso da tecnologia na educação. O potencial do uso da aplicação em diversos dispositivos móveis e em diferentes processos avaliativos enriquecem o projeto e justificam a continuidade do desenvolvimento do sistema.

De modo geral, o SARE teve índices elevados de satisfação e sua facilidade de uso comprovada na avaliação não seria possível sem a preocupação da utilização de boas práticas de usabilidade para aprimorar a experiência do usuário. Além disso, melhorias foram identificadas durante o desenvolvimento e ao longo da realização dos testes de usabilidade.

Diante desse cenário propõe-se como trabalhos futuros o desenvolvimento de novas funcionalidades na aplicação que permitam o usuário cadastrar suas perguntas e montar sua própria avaliação. Ademais, deseja-se a aplicação de novos testes de usabilidade com maior amostra, por exemplo, com maior número de professores de robótica, para averiguar a melhoria contínua da experiência do usuário.

Referências

- [Alves 2017] Alves, A. V. (2017). *Material design vs flat design*. Disponível em: <http://igti.com.br/blog/material-design-flat-design/>. Acessado em: 03 de outubro de 2017.
- [Anúnciação 2012] Anúnciação, S. (2012). *'Caminho sem volta', novas tecnologias na educação são debatidas na Unicamp*. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/noticias/2012/11/09/caminho-sem-volta-novas-tecnologias-na-educacao-sao-debatidas-na-unicamp>. Acessado em: 03 de agosto de 2017.
- [B'far 2004] B'far, R. (2004). *Mobile Computing Principles: Designing and Developing Mobile Applications with UML and XML*. Cambridge University Press, New York, NY, USA.
- [Boren 2017] Boren, Z. (2017). *There are officially more mobile devices than people in the world*. Disponível em: <http://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-and-tech/news/there-are-officially-more-mobile-devices-than-people-in-the-world-9780518.html>. Acessado em: 02 de setembro de 2017.
- [Buchdid and Baranauskas 2012] Buchdid, S. and Baranauskas, M. C. (2012). Ihc em contexto: o que as palavras relevam sobre ela.
- [Caron 2017] Caron, A. (2017). *O que é a FLL? Descubra como funciona o Torneio de Robótica FIRST LEGO League!* Disponível em: <https://www.positivoteceduc.com.br/blog-robotica-e-stem/o-que-e-a-fll-descubra-como-funciona-o-torneio-de-robotica-da-first-lego-league/>. Acessado em: 20 de maio de 2018.
- [Farfan 2017] Farfan, T. (2017). *Brasil: número de smartphones se iguala ao de habitantes*. Disponível em: <http://www.abert.org.br/web/index.php/notmenu/>

item/25610-brasil-numero-de-smartphones-se-igual-a-o-de-habitantes. Acessado em: 02 de setembro de 2017.

- [Gil 2002] Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Editora Atlas, São Paulo, 4 edition.
- [ISO/IEC 2001] ISO/IEC (2001). *ISO/IEC 9126. Software engineering – Product quality*. ISO/IEC.
- [Likert 1932] Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*.
- [Machado Neto 2013] Machado Neto, O. J. (2013). Usabilidade da interface de dispositivos móveis: heurísticas e diretrizes para o design. Master's thesis, Mestrado em Ciências de Computação e Matemática Computacional, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Carlos, São Carlos.
- [Mendonça 2017] Mendonça, A. (2017). *Mobilidade em análise*. Disponível em: <http://www.devmedia.com.br/mobilidade-em-analise/3309>. Acessado em: 02 de setembro de 2017.
- [Miranda and Suanno 2009] Miranda, J. R. and Suanno, M. V. R. (2009). Robótica pedagógica: prática pedagógica inovadora. In *IX Congresso Nacional de Educação (EDUCERE), III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia*, pages 8073–8086, Curitiba. PUCPR.
- [Moran 1981] Moran, T. P. (1981). The command language grammar: a representation for the user interface of interactive computer systems. *International Journal of Man-Machine Studies*, 15(1):3 – 50.
- [Nielsen 1995] Nielsen, J. (1995). 10 usability heuristics for user interface design. *Nielsen Norman Group*, 1(1).
- [Nielsen and Loranger 2007] Nielsen, J. and Loranger, H. (2007). *Usabilidade na web*. CAMPUS - RJ.
- [Oliynyk 2017] Oliynyk, A. (2017). *App Store vs Google Play: Stores in Numbers*. Disponível em: <https://masterofcode.com/blog/app-store-vs-google-play>. Acessado em: 03 de outubro de 2017.
- [Ouchana 2015] Ouchana, D. (2015). *Revista Educação: O que é a robótica educacional e quais são os ganhos para o aprendizado*. Disponível em: <http://www.revistaeducacao.com.br/o-que-e-a-robotica-educacional-e-quais-sao-os-ganhos-para-o-aprendizado/>. Acessado em: 03 de agosto de 2017.
- [Prates and Barbosa 2003] Prates, R. O. and Barbosa, S. D. J. (2003). Avaliação de interfaces de usuário–conceitos e métodos. In *Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Capítulo*, volume 6, page 28.
- [Prezotto and Boniati 2014] Prezotto, E. D. and Boniati, B. B. (2014). Estudo de frameworks multiplataforma para desenvolvimento de aplicações mobile híbridas.
- [Raphael 2014] Raphael, J. (2014). *Android 5.0 deep-dive review: Exploring Lollipop's many layers*. Disponível em: <https://www.computerworld.com/article/>

2847459/android/android-5-0-deep-dive-review-exploring-lollipops-many-layers.html. Acessado em: 03 de outubro de 2017.

[Reimer 2017] Reimer, J. (2017). *A History of the GUI*. Disponível em: <https://arstechnica.com/features/2005/05/gui/>. Acessado em: 03 de agosto de 2017.

[Scattone and Masini 2007] Scattone, C. and Masini, E. F. S. (2007). O software educativo no processo de ensino-aprendizagem: um estudo de opinião de alunos de uma quarta série do ensino fundamental. *Revista Psicopedagogia*, 24:240 – 250.

[Unger and Chandler 2009] Unger, R. and Chandler, C. (2009). O guia para projetar ux: a experiência do usuário (ux) para projetistas de conteúdo digital, aplicações e web sites. *Tradução de Elda Oliveira. Rio de Janeiro, Starlin Alta Com. Com. Ltda.*

[Weiser 1991] Weiser, M. (1991). The computer for the 21st century. *Scientific American*, 265(3):66–75.

[Zaban 2014] Zaban, Y. (2014). *Skeuomorfismo x Flat Design: Quando utilizar?* Disponível em: <http://webframe.com.br/flat-design/>. Acessado em: 03 de outubro de 2017.