

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

BEATRIZ TAVARES VIEIRA

**SISTEMA DE RESPOSTA EM SALA DE AULA MOBILE PARA
AUXILIAR A AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM**

**BAURU
MARÇO/2022**

BEATRIZ TAVARES VIEIRA

**SISTEMA DE RESPOSTA EM SALA DE AULA MOBILE PARA
AUXILIAR A AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM**

Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de
Bacharelado em Ciência da Computação da
Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências, campus
Bauru.

Orientador: Prof. Dr. Renê Pegoraro

BAURU
MARÇO/2022

V658s Vieira, Beatriz Tavares
Sistema de Resposta em Sala de Aula Mobile para Auxiliar a
Avaliação da Aprendizagem / Beatriz Tavares Vieira. -- Bauru, 2022
33 p. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciência da
Computação) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de
Ciências, Bauru
Orientador: Renê Pegoraro

1. Avaliação da Aprendizagem. 2. Educação. 3. Sistema de
Resposta em Sala de Aula. 4. Aplicativos Móveis. 5. Dart. 6. Flutter. I.
Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de
Ciências, Bauru. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

BEATRIZ TAVARES VIEIRA

**SISTEMA DE RESPOSTA EM SALA DE AULA MOBILE PARA
AUXILIAR A AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM**

Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de
Bacharelado em Ciência da Computação da
Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências, campus
Bauru.

Orientador: Prof. Dr. Renê Pegoraro

Banca Examinadora

Prof. Dr. Renê Pegoraro

Orientador

Departamento de Computação

Faculdade de Ciências

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Profa. Dra. Simone das Graças Domingues Prado

Departamento de Computação

Faculdade de Ciências

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Profa. Dra. Andréa Carla Gonçalves Vianna

Departamento de Computação

Faculdade de Ciências

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Bauru, 03 de março de 2022.

Dedico este trabalho a minha mãe Edilene e meu pai Valdir,
dois heróis que dedicaram suas vidas para que eu pudesse
realizar todos os meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço toda minha família, em especial aos meus pais que sempre me incentivaram a chegar até aqui e me auxiliaram a obter a formação que não puderam obter quando tinham minha idade, mas que agora enfim, felizmente, assim como eu também tiveram essa oportunidade.

Agradeço também a todos os meus amigos que proporcionaram momentos inesquecíveis que alegraram e alegam meus dias, em especial a meu melhor amigo e primo Gabriel Tavares, que foi essencial para que eu pudesse chegar a essa etapa final.

Agradeço ao Professor Dr. Renê Pegoraro por ter me auxiliado muito como meu orientador, sendo muito atencioso e compreensível durante não só o período deste trabalho, mas nos últimos quatro anos.

Também agradeço a todos os professores da Unesp e funcionários que se dedicaram tanto para fornecer uma educação de qualidade impecável para todos os alunos.

“Através dos outros, nos tornamos nós mesmos.”

(Lev Vygotsky)

RESUMO

A avaliação da aprendizagem é uma prática pedagógica essencial para um bom andamento do processo de ensino e aprendizagem, tanto para o professor, quanto para o aluno, entretanto, ela pode se apresentar como trabalhosa e repetitiva. A crescente integração da tecnologia no cotidiano da sociedade permite que as inovações tecnológicas sejam utilizadas na educação, algo que se tornou muito evidente durante a pandemia causada pela COVID-19. Diante desse cenário, é necessário o uso de uma aplicação que facilite o processo de avaliação, beneficiando o professor, que poderá verificar a eficácia dos seus métodos de ensino e adequá-los se necessário, e o aluno que poderá avaliar seu desempenho. O objetivo deste projeto foi desenvolver um aplicativo móvel que permite que o professor envie questões de múltipla escolha para os alunos e avalie os resultados da turma, direcionado para os principais sistemas operacionais de dispositivos móveis, *Android* e *iOS*.

Palavras-chave: Avaliação da Aprendizagem. Educação. Sistema de Resposta em Sala de Aula. Aplicativos Móveis. Dart. Flutter.

ABSTRACT

Assessment of learning is an essential pedagogical practice for the good progress of the teaching and learning process, for both the teacher and the student, however, it can present itself as demanding and repetitive. The increasing integration of technology into the daily life of society allows technological innovations to be used in education, something that became very evident during the pandemic caused by COVID-19. In this scenario, it is necessary to use an application that facilitates the evaluation process, benefiting the teacher, who will be able to verify the effectiveness of his teaching methods and adapt them if necessary, and the student, who will be able to evaluate his performance. The goal of this project was to develop a mobile application that allows the teacher to send multiple choice questions to the students and evaluate the results of the class, targeted for the main mobile device operating systems, Android and iOS.

Keywords: Assessment of Learning. Education. Classroom Response System. Mobile Applications. Dart. Flutter.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de cartão <i>Plickers</i>	17
Figura 2 – Exemplo de aplicativo desenvolvido com <i>Flutter</i> para <i>iOS</i> e <i>Android</i>	19
Figura 3 – Tela do <i>Google Sign-In</i> em um aplicativo desenvolvido com <i>Flutter</i>	20
Figura 4 – Estrutura do arquivo JSON que armazena as turmas dos usuários	23
Figura 5 – Estrutura do arquivo JSON que armazena as turmas dos usuários	23
Figura 6 – Tela para criação de uma nova avaliação.....	24
Figura 7 – Tela onde o usuário pode editar suas turmas.	24
Figura 8 – Tela para transformação da imagem.	25
Figura 9 – Tela do módulo Professor para seleção das alternativas.	26
Figura 10 – Tela para compartilhar o código da avaliação e encerrá-la.....	27
Figura 11 – Tela da aplicação do aluno onde é possível responder as questões.....	27
Figura 12 – Estrutura do arquivo JSON para o Módulo Professor.....	28
Figura 13 – Estrutura do arquivo JSON para o Módulo Aluno.	29
Figura 14 – Exemplo de tela do sistema que apresenta um gráfico de linhas.	30
Figura 15 – Exemplo de tela com porcentagem de acertos para cada questão.....	31
Figura 16 – Exemplo de tela do sistema com um gráfico de barras.	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Problema	11
1.2	Justificativa	12
1.3	Objetivos	13
1.3.1	Objetivo Geral	13
1.3.2	Objetivos Específicos	13
1.4	Organização da Monografia.....	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1	Avaliação da Aprendizagem.....	14
2.2	Educação e Tecnologia da Informação.....	15
2.3	Sistemas de Resposta de Sala de Aula	16
3	FERRAMENTAS E TECNOLOGIAS UTILIZADAS	18
3.1	Dart	18
3.2	Flutter	18
3.3	Visual Studio Code	19
3.4	Google Sign-In e Firebase.....	19
3.5	JSON.....	20
3.6	Pacotes Dart e Fluttler	21
4	SISTEMA DESENVOLVIDO.....	23
4.1	Visão Geral.....	23
4.2	Autenticação dos Usuários.....	23
4.3	Geração de Avaliações e Respostas.....	24
4.4	Armazenamento de Dados	28
4.5	Troca de Dados entre os Módulos do Sistema	29
4.6	Estatísticas de Desempenho	30
5	CONCLUSÃO.....	32
5.1	Trabalhos Futuros	32
	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

O relacionamento entre as áreas da educação e da tecnologia da informação e comunicação é um importante fenômeno que, no Brasil, data desde o início da década de 1970, e que, notavelmente vem se intensificando, principalmente no contexto da pandemia de COVID-19.

Desde essa integração entre aprendizado e tecnologia, o número de debates sobre de que maneira as tecnologias da informação e comunicação (TIC) devem ser utilizadas escalou, Valente e Almeida (2020) apontam que tal uso não é neutro, ou seja, almeja mais do que apenas o uso de diferentes *softwares* ou dispositivos, mas também sua integração ao currículo escolar e a visão educacional da instituição de ensino.

Este trabalho possui como foco teórico a avaliação da aprendizagem e como tal processo pode ser auxiliado por meio da tecnologia. A aprendizagem, um processo cumulativo, gradativo e pessoal para cada indivíduo, ainda é, em muitos casos apenas verificada, e não avaliada. O processo de avaliação permite que os erros e acertos de cada aluno sejam identificados e compreendidos de maneira contínua, possibilitando a intervenção do professor para a melhoria no processo de aprendizagem (BARBOSA, 2008).

O projeto apresentado neste trabalho auxilia, através de sistemas computacionais e tecnológicos, o processo de avaliação da aprendizagem ao disponibilizar uma maneira de analisar o desempenho de alunos e turmas em sala de aula com o uso de dispositivos móveis, não só para o educador, mas também para o aprendiz.

1.1 Problema

Em contrapartida às correntes pedagógicas tradicionais, que em muitos casos entendem o aprendizado apenas como um processo de memorização, cuja figura central é o professor, as correntes progressivas têm o aluno como cerne (SAVIANI, 1999).

É possível observar que mesmo com essa mudança de paradigma na pedagogia, muitas instituições e educadores apenas tomam ciência do conteúdo absorvido pelo aluno e pela turma em sua totalidade através de métodos de verificação que não permitem que se identifique o que foi compreendido ou não, normalmente no período de finalização das disciplinas.

Para contribuir com o processo de avaliação da aprendizagem, este contínuo e que permite que cada dificuldade seja identificada de modo a ser logo revisada e auxiliada, as ferramentas utilizadas pelo educador devem ser de fácil utilização, funcionando em tempo real, com precisão, e que proporcionem um diagnóstico individual para cada aluno e outro amplo para que a eficiência do trabalho desenvolvido em classe seja continuamente melhorada.

Utilizar dispositivos eletrônicos para resposta como os *clickers*¹, implica na compra de equipamentos que precisariam de monitoramento constante e eventuais manutenções, algo não acessível a todas as instituições.

O uso de aplicações, neste caso, aplicações móveis, é uma solução para este problema, pois permite que o professor e os alunos, através de seus dispositivos pessoais, tenham acesso aos sistemas de resposta.

1.2 Justificativa

Para que o processo de aprendizagem seja bem sucedido, é fundamental que o processo de avaliação da aprendizagem também seja bem executado, garantindo uma evolução concreta tanto dos educandos como também dos educadores.

No entanto, a incerteza de quais ferramentas utilizar pode ser um obstáculo para o professor. A presença crescente das tecnologias da informação e comunicação na educação mostra-se como uma aliada aos docentes, De Oliveira (2015, p. 93) afirma que:

O professor deve ver a tecnologia com uma aliada do processo de ensino aprendizagem, isto é, como um recurso que surgiu em contribuição ao processo. [...]. Inúmeros estudos comprovam seus benefícios, suas vantagens, de modo que não existe razão para não aplicar os recursos tecnológicos em sala de aula [...].

Este trabalho apresenta o projeto de dois aplicativos móveis, um que auxilie o professor e o outro os alunos. Esse sistema permite que o professor, através de avaliações com questões de múltipla escolha, receba uma devolutiva imediata com estatísticas gráficas do desempenho de cada aluno e da turma e, também, que cada aluno avalie seu desempenho de maneira contínua.

¹ Sistemas de resposta em sala de aula que utiliza aparelhos transmissores para que os alunos respondam as questões propostas pelo professor.

Uma aplicação móvel, não apenas auxilia no engajamento dos discentes por meio do uso de uma tecnologia familiar para sua grande maioria, mas também diminui potenciais custos e eventuais problemas que seriam gerados com sistemas alternativos como os *clickers*.

A troca de dados ocorre pela *Internet*, de modo que as aplicações do professor e do aluno serão os clientes e um *host*, no caso deste trabalho um computador com endereço *IP* fixo, é o servidor.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um sistema *móvel* de respostas em sala de aulas que funcione pela *internet*, permitindo a um usuário, o professor, encaminhar questões de múltipla escolha para outros usuários, os alunos, responderem e que gere, posteriormente, uma análise gráfica do desempenho de cada aluno e da turma.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho incluem:

- Apresentar uma aplicação móvel que atenda aos requisitos do professor para os sistemas operacionais *Android* e *iOS*;
- Apresentar uma aplicação móvel que atenda aos requisitos dos alunos para os sistemas operacionais *Android* e *iOS*;
- Descrever o *script* do lado do servidor.

1.4 Organização da Monografia

Esta monografia divide-se em 5 capítulos, sendo este o introdutório. A fundamentação teórica é apresentada no Capítulo 2, já as ferramentas e tecnologias utilizadas durante o desenvolvimento estão no Capítulo 3, a aplicação desenvolvida é detalhada no Capítulo 4 e finalmente, o Capítulo 5 consta a conclusão.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão apresentados os principais conceitos referentes à teoria da avaliação da aprendizagem, a relação entre a educação e a tecnologia da informação e comunicação e os sistemas de resposta em sala de aula.

2.1 Avaliação da Aprendizagem

O processo de aprendizagem possui como principais características o fato de ser cumulativo, gradativo e pessoal do aluno, assim, o ritmo e maneira com que cada indivíduo aprende é único. A compreensão deste caráter pessoal da aprendizagem faz com que o aluno seja o ponto central nas correntes pedagógicas progressistas, transformando a orientação da escola moderna para uma visão paidocêntrica (CAMPOS, 2014).

A partir deste paradigma, o educador tem como papel principal observar o desempenho de cada aluno, de forma que, por meio disto, sejam desenvolvidos estratégias e métodos para que o processo de aprendizagem transcorra de forma satisfatória e eficaz. Nota-se, no entanto, que muitas instituições e educadores apenas verificam de que maneira o conteúdo foi fixado pelos alunos através de métodos de avaliação geradores de notas, como trabalhos e provas, que, segundo Luckesi (2013), muitas vezes são aplicadas como se não tivessem relação com o processo de aprendizagem. Neste caso, ocorre apenas uma verificação da aprendizagem.

A avaliação, por outro lado, é, em síntese, qualificar algo por meio de uma disposição acolhedora, ou seja, que não gere uma exclusão ou julgamento do que se avalia, tendo como objetivo tomar uma decisão sobre aquilo que foi qualificado (LUCKESI, 2000).

O termo avaliação da aprendizagem surge na década de 1930 e é atribuído a Ralph Tyler, educador estadunidense que se dedicou à questão de um ensino que fosse eficiente (FENILI et al., 2002).

Kraemer (2005) aponta que, no contexto das práticas pedagógicas aplicadas no processo de ensino e aprendizagem, não pode se resumir a um conceito formal e estatístico, apenas atribuindo notas que decidirão o avanço ou retenção em determinadas disciplinas.

Muitas análises sobre a avaliação a dividem em duas funções principais: a classificatória, aquela que hierarquiza e classifica os alunos, cujo único objetivo é a melhoria da nota final, e a diagnóstica, que se dá continuamente, permitindo a intervenção do professor

para a melhoria da aprendizagem, onde os erros não são vistos simplesmente como uma falha, mas como um sinal de qual o caminho a ser tomado (BARBOSA, 2008).

O erro, dentro de uma metodologia que tenha o educando como centro, deve ser visto como uma parte comum do processo de aprendizagem, essencial para tanto o educador quanto o educando readequarem seus métodos de aprendizado e ensino.

Considerando a afirmação de Barbosa (2008), fica clara a necessidade de incentivar e auxiliar o professor para que o devido processo de avaliação da aprendizagem seja aplicado, garantindo não só o progresso do aluno, mas também o aperfeiçoamento da prática pedagógica do professor.

2.2 Educação e Tecnologia da Informação

A tecnologia tornou-se uma parte integral da vida em sociedade, sendo impossível classificá-la como um fenômeno isolado, com simples artefatos e ferramentas a disposição dos homens, sendo essa uma concepção reducionista da mesma (FREITAS; SEGATTO, 2014).

Diante deste cenário em que a tecnologia está presente em todos os quadros da sociedade, sua relação com a educação não poderia ser diferente.

A inserção das tecnologias da informação e comunicação (TIC), convergência entre informática e comunicação, na educação no Brasil teve seu início em algumas instituições de ensino superior na década de 1970, entretanto sua inclusão no ensino básico por meio de políticas públicas só se iniciaria na década seguinte. Entretanto o uso de tecnologias na educação não é neutro, ou seja, objetiva mais do que apenas o uso indiscriminado de diferentes aparelhos e programas, mas sim sua integração ao currículo escolar e a visão educacional da instituição de ensino (VALENTE; ALMEIDA, 2020).

Dentro da pedagogia, a utilização da tecnologia é chamada de Informática Educativa. Seu conceito principal, segundo Rocha (2008), não é o de aprender como utilizar as tecnologias, de maneira descontextualiza, mas sim que elas auxiliem o processo de construção de conhecimento, sendo um meio e não um fim, sendo preciso considerar o currículo.

A aplicação das TIC com fins pedagógicos, para o aluno, permite que ele se torne um sujeito ativo, pois ele, a partir de um *software*, pode decidir a melhor forma de solucionar o problema ali proposto, e para o professor, apresenta o desafio de se adaptar a esta forma de

ensino, pois não é mais a única fonte de transmissão de conhecimento e informação, e deve, neste contexto, desempenhar o papel de facilitador da aprendizagem (ROCHA, 2008).

Os dispositivos móveis estão inseridos neste panorama. Eles podem ser classificados como móveis a partir de algumas características como seu tamanho portátil, sua mobilidade e conectividade. Soares (2016) destaca que com o número crescente de celulares *smartphone*, agora parte do estilo de vida da sociedade, em especial dos jovens, o professor tem uma oportunidade de criar aulas mais dinâmicas e atrativas.

Nota-se que apesar da popularidade dos dispositivos móveis, eles possuem algumas limitações como telas pequenas e espaço de visualização restrito, baixo poder de processamento e capacidade de processamento dependendo do dispositivo, fragmentação de conteúdos, dentre outras (DIAS, 2012 apud SABOIA; VARGAS; VIVA, 2013).

Existem também os aplicativos móveis, *softwares* direcionados ao uso em dispositivos móveis, desenvolvidos normalmente para os principais sistemas operacionais deles, o *Android* ou *iOS*, ou muitas vezes para ambos, pois várias linguagens já possuem suporte para desenvolvimento multiplataforma.

Com o auxílio de dispositivos e aplicativos móveis, uma nova modalidade de aprendizagem, chamada de aprendizagem móvel (em inglês *mobile learning* ou *m-learning*) vem ganhando força. O aprendizado móvel aproveita as potencialidades da tecnologia móvel como as redes sem fio e 4G ou até mesmo 5G, de modo a criar oportunidades de aprendizagem através de diferentes contextos e tempos para os alunos. Há um grande potencial nos dispositivos e aplicativos móveis para a promoção da aprendizagem, diferente de muitas crenças de profissionais que acreditam que os mesmos distraem e atrapalham as aulas, mas é preciso uma reflexão sobre as contribuições que esta tecnologia provoca (LEITE, 2014).

2.3 Sistemas de Resposta de Sala de Aula

Os Sistemas de Resposta em Sala de Aula (do inglês *Classroom Response Systems*, de acrônimo *CRS*), desde a década de 1960, vêm sendo testados nas salas de aulas, com o objetivo principal de estimular o engajamento dos estudantes dentro da sala de aula (DEAL, 2007).

A principal vantagem desses sistemas é que eles oferecem uma devolutiva imediata do desempenho dos alunos para o professor. Existem diversas categorias de *CRS*, dentre as quais pode-se destacar os *clickers* e o *Plickers*.

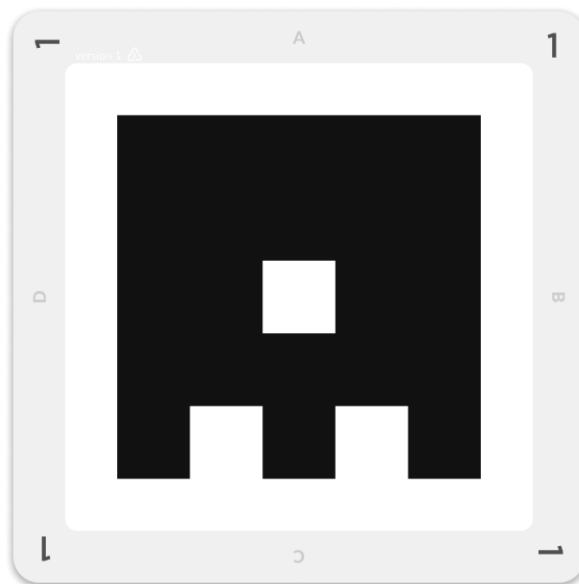
Os *clickers* são *CRS* que utilizam aparelhos transmissores para o envio das respostas. Após receber as respostas, o sistema gera um gráfico de desempenho. A maior vantagem deste tipo de sistema é a possibilidade de participação anônima dos alunos e a abordagem dinâmica, que aumenta o engajamento da classe (BRUFF, 2010).

Plickers é um sistema *CRS* que utiliza dispositivos móveis e um módulo *web* de gerenciamento. Ele é composto de três elementos principais que são os cartões *Plickers* que os alunos utilizam para responder as questões, um dispositivo móvel com câmera que possua o aplicativo *Plickers* e um computador com acesso à *Internet* (PLICKERS, 2022).

O sistema funciona da seguinte maneira, o professor acessa o módulo *web* e prepara uma série de questões de múltipla escolha, em seguida, durante a aula, o professor exhibe as questões aos alunos que as respondem segurando seus cartões *Plickers* em uma orientação específica, cada uma sendo um código *QR* (do inglês, *Quick Response*) que representa uma alternativa e é escaneado pelo dispositivo móvel do professor. Quando a sessão avaliativa é concluída, relatórios e fichas de pontuação dos alunos são fornecidos no módulo *web* e podem ser usados para acompanhar o desempenho individual e coletivo ao longo do tempo (PLICKERS, 2022).

A Figura 1 exibe um exemplo de cartão *Plickers*.

Figura 1 – Exemplo de cartão *Plickers*



Fonte: PLICKERS (2022)

3 FERRAMENTAS E TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Nesta seção são detalhadas as ferramentas e tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do projeto proposto neste trabalho.

3.1 Dart

Dart é uma linguagem de programação otimizada para aplicações *client-side* criada pela *Google* em outubro de 2011, no momento deste trabalho em sua versão estável 2.16.0, objetivando o desenvolvimento ágil em qualquer plataforma. Ela pode ser utilizada no desenvolvimento de aplicações de dispositivos móveis ou *desktop*, ou direcionada a *web*, graças aos seus compiladores que permitem que os programas possam ser executados numa máquina virtual com recompilação incremental, diminuindo o tempo de desenvolvimento, os transformando em código de máquina nativo ou, no caso de programas direcionados a *web*, compilando o código *Dart* para *Javascript* (DART, 2022).

A linguagem *Dart* é a base para o *framework Flutter* e sua sintaxe é simples e muito similar a outras linguagens como *C++* ou *Java*, por exemplo.

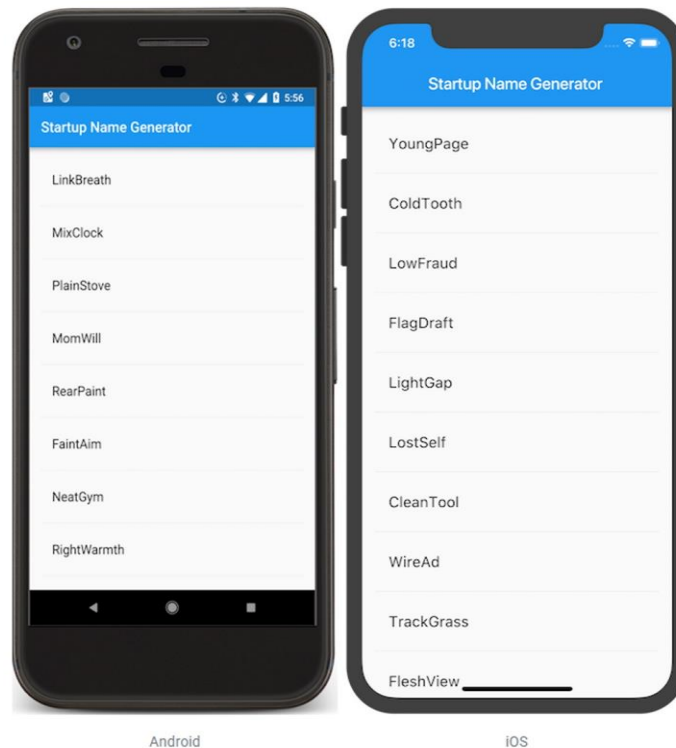
3.2 Flutter

Flutter é um *framework* desenvolvido pela *Google*, lançado em 2017, para desenvolvimento de aplicativos móveis, *web* e *desktop* a partir de apenas uma base de código, sendo esta sua maior vantagem. No momento está disponível na sua versão estável 2.10.0. Baseia-se na linguagem *Dart*, também da *Google*, mas também nas linguagens *C* e *C++*, além de uma *engine* de *rendering* 2D chamada *Skia* (FLUTTER, 2022). O código *C* e *C++* da *engine* é compilado ou com *Android's NDK*, no caso de uma aplicação *Android*, ou *LLVM* nas aplicações *iOS*.

A Figura 2 exibe um exemplo de aplicativo *móvel*, cuja aparência é mesma independente de qual sistema operacional está em uso para executar a aplicação, isso ocorre devido ao fato dos *widgets*² serem renderizados pela sua própria *engine*.

² Em uma interface gráfica, *widget* é um elemento interativo, como botões, menus, ícones etc.

Figura 2 – Exemplo de aplicativo desenvolvido com *Flutter* para *iOS* e *Android*



Fonte: SIMS (2018)

3.3 Visual Studio Code

O *Visual Studio Code* é um editor de código-fonte, desenvolvido pela *Microsoft* em 2015, com suporte para operações como depuração, controle de versionamento, complementação de código, dentre outras. É uma ferramenta que pode ser estendida com o uso de *plugins*, o que inclui suporte a diferentes linguagens e adições ao editor (MICROSOFT, 2022).

Com o uso de extensões é possível depurar e executar, com o uso de um emulador, aplicativos desenvolvidos com *Flutter*.

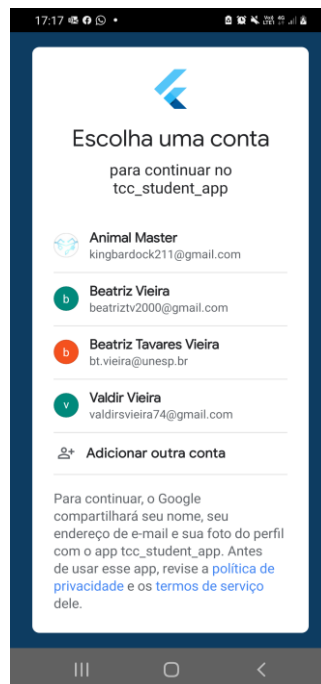
3.4 Google Sign-In e Firebase

O *Google Sign-In* é um sistema de autenticação que utiliza o protocolo *OAuth 2.0* que permite que o usuário efetue login utilizando sua conta do *Google* (GOOGLE DEVELOPERS, 2022). A vantagem de utilizar tal sistema é de que ele torna desnecessário a criação de uma base de dados própria para armazenar os usuários.

O sistema permite que a aplicação tenha acesso ao nome, e-mail e imagem de perfil da conta *Google* do usuário.

A integração do projeto com o *Google Sign-In* é feito por meio do *Firebase*, uma plataforma de desenvolvimento do *Google*, que possui uma série de serviços para expandir uma aplicação (GOOGLE DEVELOPERS, 2021). A Figura 3 mostra como é a tela do *Google Sign-In* numa aplicação *Flutter*.

Figura 3 – Tela do *Google Sign-In* em um aplicativo desenvolvido com *Flutter*



Fonte: Elaborada pela autora

3.5 JSON

JSON, abreviação de *JavaScript Object Notation*, é um formato de troca de dados simples e rápido, de fácil entendimento e que, apesar do nome, é independente de qualquer linguagem de programação (ECMA INTERNATIONAL, 2013).

De forma geral, *JSON* se constitui de duas estruturas, sendo a primeira uma coleção de pares de nome e valor, conceito conhecido como objeto em muitas linguagens de programação e uma lista ordenada de valores, caracterizado como vetor na maioria das linguagens.

A integração de *JSON* com *Dart* é dada pela biblioteca *dart:convert*, que possui dois métodos principais, *encode* que converte estruturas de mapa³ para *JSON* e *decode* que faz o oposto, convertendo *JSON* em mapas (DART, 2021).

3.6 Pacotes Dart e Fluttler

Tanto a linguagem *Dart*, quanto o framework *Flutter* garante a possibilidade de se utilizar pacotes desenvolvidos por terceiros que podem ser utilizados durante o desenvolvimento de aplicações, através do seu gerenciador de pacotes, *Pub*. Os pacotes usados nas diferentes aplicações deste projeto são:

- a) *animated_text_kit* (versão 4.2.1): Pacote que contém uma coleção de animações de textos.
- b) *connectivity_plus* (versão 2.2.0): *Plugin* para descobrir o estado da conexão, seja *WiFi* ou rede móvel no *Android* e *iOS*.
- c) *cupertino_icons* (versão 1.0.2): Ícones para *widgets* do tipo Cupertino.
- d) *firebase_auth* (versão 3.2.0): *Plugin Flutter* que permite autenticação no *Android* e *iOS* usando senhas, números de telefone e provedores de identidade como *Google*, *Facebook* e *Twitter*.
- e) *firebase_core* (versão 1.12.0): Permite a conexão a múltiplas aplicações *Firebase*.
- f) *fl_chart* (versão 0.45.0): Usado para criação de gráficos.
- g) *font_awesome_flutter* (versão 9.1.0): Fornece 1600 ícones adicionais para serem usados nas aplicações.
- h) *functions_framework* (versão 0.4.0): *Framework FaaS (Function as a service)* que permite a escrita de funções portáteis.
- i) *google_sign_in* (versão 5.0.3): *Plugin* para o sistema de autenticação para fazer login com uma conta *Google* no *Android* e *iOS*.
- j) *http* (versão 0.13.4): API para requisições *http*.
- k) *image_cropper* (versão 1.4.1): *Plugin* para cortar imagens.
- l) *image_picker* (versão 0.8.4+1): Seleciona imagens da galeria de imagens ou tira novas fotos com a câmera.
- m) *path_provider* (versão 2.0.8): Recupera caminhos do sistema de arquivos do *host*.
- n) *provider* (versão 5.0.0): Facilita o uso de *widgets* herdados.

³ Mapa ou *map* é uma estrutura de dados que diz respeito a uma coleção de pares chave-valor, onde a chave e o valor associado a ela podem ser qualquer tipo de dados.

- o)* `share_plus` (versão 3.0.0): Compartilha elementos como texto ou arquivos através da *UI* do sistema operacional.
- p)* `shelf` (versão 1.0.0): Modelo para *middleware* de um servidor *web*, utilizado para a troca de dados entre as aplicações.
- q)* `shelf_router` (versão 1.1.2): Disponibiliza um roteador de solicitação para o *Shelf*, cruzando as solicitações com seu respectivo tratamento ou *handler*.
- r)* `shelf_router_generator` (versão 1.0.1): Cria roteadores de solicitação de forma automática.

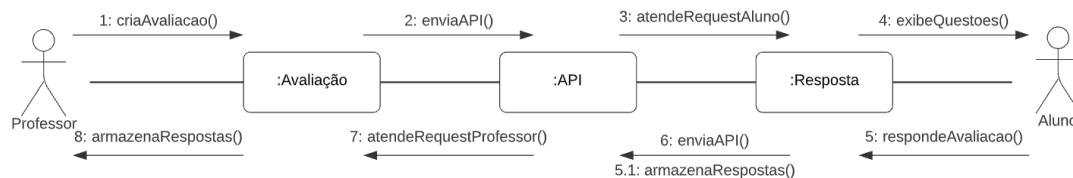
4 SISTEMA DESENVOLVIDO

Os detalhes técnicos do projeto estão detalhados nesta seção.

4.1 Visão Geral

O projeto desenvolvido para este trabalho é inspirado pelo projeto desenvolvido por Primolan (2019). O diagrama de comunicação do sistema pode ser visualizado na Figura 4. Este diagrama apresenta as principais funcionalidades do sistema através de uma interação entre professor e aluno.

Figura 4 – Estrutura do arquivo *JSON* que armazena as turmas dos usuários



Fonte: Elaborada pela autora.

4.2 Autenticação dos Usuários

A autenticação dos usuários, nos dois módulos do sistema, é feita por meio do *Google Sing-In*, de modo que o *login* é feito por uma conta *Google*. A autenticação garante a confirmação da identidade dos usuários e que cada um deles seja único. As informações utilizadas pelo sistema obtidas das contas *Google* são o endereço de *e-mail*, o nome e a foto de perfil dos usuários, sendo que o *e-mail* tem o papel de chave primária.

Após a autenticação, caso seja a primeira vez que o usuário dessa conta tenha realizado *login*, seus dados serão adicionados a um arquivo *JSON* de estrutura apresentada na Figura 5, armazenado localmente, que guarda o *e-mail*, nome e as turmas dos usuários que já foram autenticados no dispositivo.

Figura 5 – Estrutura do arquivo *JSON* que armazena as turmas dos usuários

```

{
  "professor": [
    {
      "email": "prof.maria@unesp.br",
      "name": "Prof. Maria",
      "turmas": ["Matemática", "Fundamentos de Lógica"]
    },
    {
      "email": "prof.tiburcio@unesp.br",
      "name": "Prof. Tibúrcio",
      "turmas": ["Física", "Química"]
    }
  ]
}
  
```

Fonte: Elaborada pela autora.

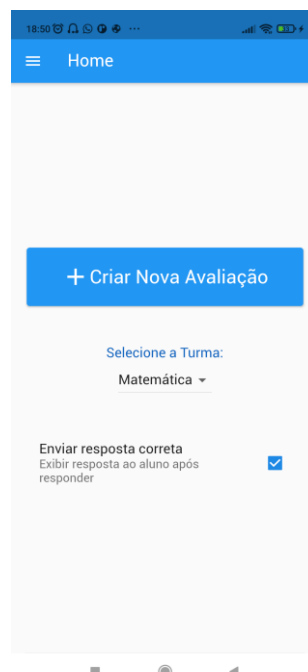
4.3 Geração de Avaliações e Respostas

A aplicação do professor oferece os recursos necessários para que o usuário gere avaliações de até cinco questões. Os dados da avaliação são enviados até a aplicação do Aluno através de uma Interface de Programação de Aplicação (do inglês *Application Programming Interface*, ou *API*), um conjunto de rotinas e padrões, que realiza a comunicação e troca de informações entre os dois módulos do projeto.

Os dados das respostas da avaliação são armazenados localmente no dispositivo do aluno e enviados até o dispositivo do professor para que também sejam armazenados. As estatísticas de desempenho são geradas pelo sistema a partir desses dados.

Para a criação de uma nova avaliação, o usuário deve selecionar a qual turma ela será vinculada e se as respostas das questões serão exibidas para os alunos logo após eles as responderem ou não. A Figura 6 apresenta a tela onde o usuário deve informar estes dados.

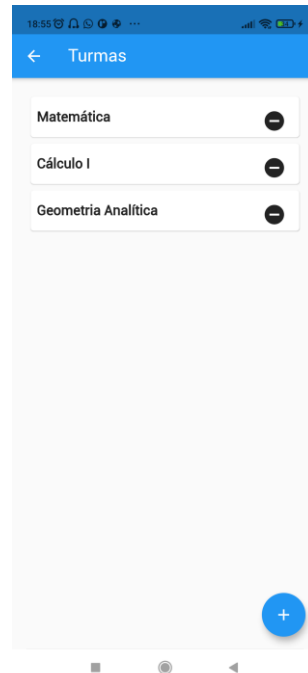
Figura 6 – Tela para criação de uma nova avaliação.



Fonte: Elaborada pela autora.

Caso seja a primeira vez que o usuário é autenticado no dispositivo ou caso ele não possua nenhuma turma, ele deverá adicionar uma turma na aba “Editar Turmas”. A tela onde é possível ao usuário editar suas turmas é exibida pela Figura 7.

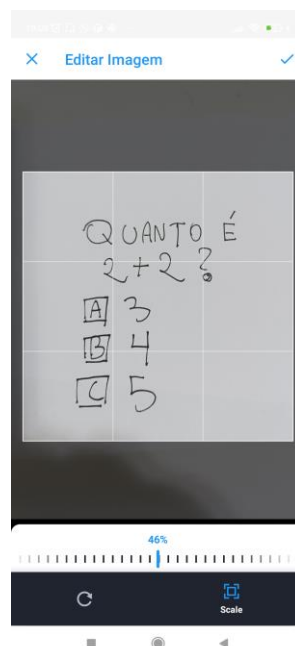
Figura 7 – Tela onde o usuário pode editar suas turmas.



Fonte: Elaborada pela autora.

Ao prosseguir com a criação da avaliação, o usuário pode optar por tirar uma foto da questão ou selecionar uma da galeria do seu dispositivo, e após a seleção da imagem, o sistema permite transformá-la com opções de corte, rotação e zoom, como mostra a Figura 8.

Figura 8 – Tela para transformação da imagem.

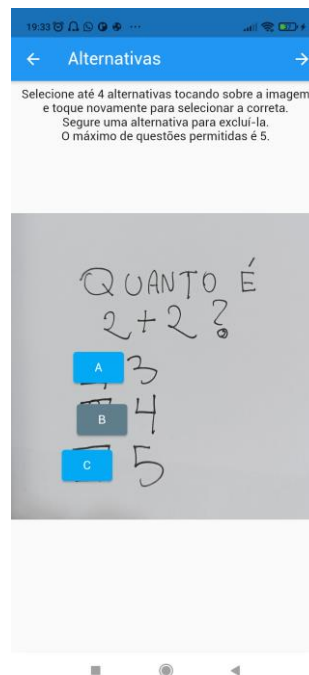


Fonte: Elaborada pela autora.

Em seguida, o usuário deve informar a posição das alternativas clicando uma única vez no local onde cada uma está e em seguida clicar novamente na alternativa correta. Caso o usuário cometa algum erro ao selecionar a posição de uma alternativa, poderá removê-la segurando-a e confirmando sua exclusão.

A aplicação exige que o usuário selecione de duas a quatro alternativas e selecione a opção correta para que possa prosseguir para a próxima tela, onde ele poderá adicionar mais uma questão ou concluir a geração da avaliação. No caso de o usuário já ter gerado cinco questões, quando ele selecionar a opção de ir para a próxima tela apenas terá a opção de concluir a avaliação. A Figura 9 mostra a tela de seleção das alternativas, nota-se que a alternativa correta possui uma cor mais escura que as demais, para sua distinção.

Figura 9 – Tela do módulo Professor para seleção das alternativas.



Fonte: Elaborada pela autora.

Ao concluir a avaliação, o sistema gera um código de 10 caracteres que servirá como identificador da avaliação. Este código é enviado até a *API* do sistema que irá verificar se outra avaliação já está usando o mesmo código, em caso positivo o sistema criará outro código e novamente o encaminhará até a *API*, até obter um código que não está sendo utilizado por mais nenhuma aplicação.

Quando o código for verificado como único para aquela avaliação, o professor irá para uma tela onde poderá compartilhá-lo com os alunos e encerrar a avaliação quando desejar, como observado na Figura 10.

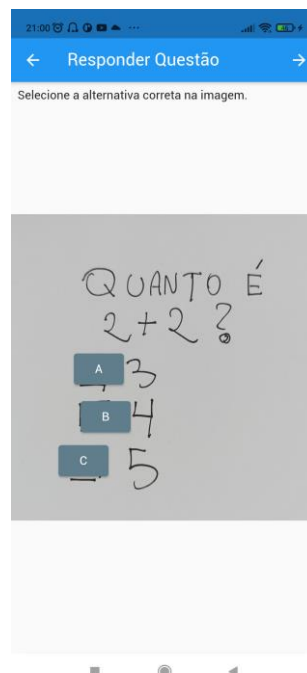
Figura 10 – Tela para compartilhar o código da avaliação e encerrá-la.



Fonte: Elaborada pela autora.

Na aplicação do aluno, o usuário recebe os dados da avaliação preenchendo o código da avaliação compartilhado pelo professor e, em seguida, é levado a uma tela com a imagem da questão e as alternativas selecionadas pelo professor, como apresenta a Figura 11.

Figura 11 – Tela da aplicação do aluno onde é possível responder as questões.



Fonte: Elaborada pela autora.

Após o aluno concluir a avaliação, os dados das respostas do usuário serão armazenados no seu dispositivo e também enviados a *API*, de modo que após a finalização da avaliação, o professor receberá os dados que também serão armazenados localmente, para a apresentação das estatísticas de desempenho.

4.4 Armazenamento de Dados

Os dados gerados pela interação entre as duas aplicações são armazenados localmente em um arquivo *JSON* para serem utilizados nas estatísticas de desempenho, o que torna a troca, leitura e escrita de dados mais prática e rápida.

A Figura 12 abaixo mostra como é a estrutura do arquivo *JSON* para o módulo do professor. O arquivo agrupa os dados por avaliação, onde suas informações são seu código identificador, quais as alternativas corretas para suas questões (no exemplo abaixo a avaliação possui apenas duas questões, cujas respostas são respectivamente “A” e “B”), a qual turma aquela avaliação se refere, em qual horário ela foi gerada e as respostas de todos os alunos, que estão identificados pelo seu nome, *e-mail* e as alternativas escolhidas por eles.

Figura 12 - Estrutura do arquivo *JSON* para o Módulo Professor.

```
{ "avaliacao": [
  {
    "codigo": "AsaC2latjQ",
    "alternativas_corretas": ["A", "B"],
    "turma": "Matemática",
    "dataHora": "2021-12-15 20:49:10.323597",
    "respostas": [
      {
        "aluno": "José Souza",
        "email": "jose@unesp.br",
        "alternativas": ["C", "B"]
      },
      {
        "aluno": "Ana Silva",
        "email": "ana.s@unesp.br",
        "alternativas": ["A", "B"]
      }
    ]
  }
]
```

Fonte: Elaborada pela autora.

A Figura 13 apresenta como é a estrutura do arquivo *JSON* para o módulo do aluno. O arquivo é muito semelhante ao professor, também agrupando os dados por avaliação e

possuindo as mesmas informações, mas as únicas respostas armazenadas são as do próprio aluno.

Figura 13 - Estrutura do arquivo *JSON* para o Módulo Aluno.

```
{
  "avaliacao": [
    {
      "codigo": "AsaC21atjQ",
      "alternativas_corretas": ["A", "B"],
      "alternativas": ["C", "B"],
      "turma": "Matemática",
      "dataHora": "2021-12-15 20:49:10.323597"
    }
  ]
}
```

Fonte: Elaborada pela autora.

4.5 Troca de Dados entre os Módulos do Sistema

A comunicação entre os módulos do professor e do aluno é feita através de uma *API* que utiliza requisições *HTTP*, um protocolo de comunicação para transmissão de documentos hipermídia, para escrita e leitura de dados.

Os dados das avaliações criadas pelo professor e enviados à *API* e seus tipos são respectivamente:

- a) Nome do professor (sequência de caracteres);
- b) E-mail do professor (sequência de caracteres);
- c) Turma referente a avaliação (sequência de caracteres);
- d) Data e hora em que a avaliação foi gerada (sequência de caracteres no formato ano-mês-dia hora:minutos);
- e) Se as respostas devem ser exibidas ou não para os alunos (booleano);
- f) Código (sequência de caracteres);
- g) Alternativa correta (caractere, de “A” a “D”);
- h) Número de alternativas (número inteiro, de 2 a 4);
- i) Local das alternativas (um vetor formado por pares de números decimais, representando as coordenadas x e y na tela do dispositivo);
- j) Imagem codificada (sequência de caracteres).

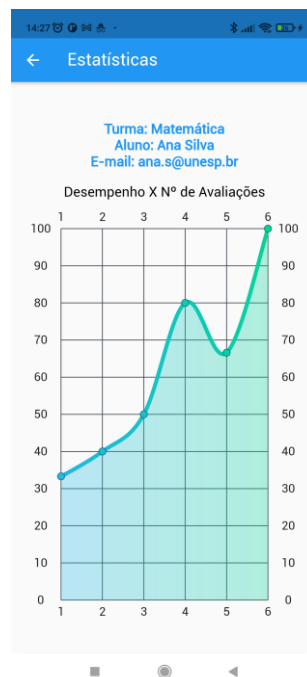
Os dados são salvos em um arquivo *JSON* no dispositivo hospedeiro da *API* e enviados para os dispositivos que fazem uma requisição, após o professor encerrar a avaliação, ela é apagada do arquivo.

4.6 Estatísticas de Desempenho

As estatísticas de desempenho estão divididas por turma tanto no módulo do professor, quanto no do aluno. No caso de uma avaliação em que o professor tenha ocultado as respostas corretas aos alunos, os usuários da aplicação do aluno só podem visualizar as estatísticas após 30 minutos da avaliação ter sido gerada.

Após selecionar a turma desejada, a porcentagem de acertos em relação ao número de avaliações da turma, no caso da aplicação do professor, ou do usuário, na aplicação do aluno, é apresentada por um gráfico de linhas, como mostra a Figura 14. O professor pode optar por escolher um aluno e verificar apenas o seu desempenho, obtendo também um gráfico de linhas.

Figura 14 - Exemplo de tela do sistema que apresenta um gráfico de linhas.

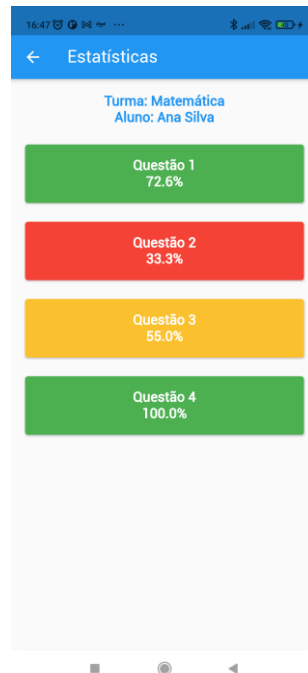


Fonte: Elaborada pela autora.

Ao selecionar uma avaliação o professor recebe uma lista das questões e a porcentagem de acertos de cada uma delas, sendo que se a porcentagem for menor ou igual a 0% e menor que 50% será apresentada em vermelho, senão caso seja maior ou igual a 50% e menor que 70% será amarelo, senão será verde, como ilustra a Figura 15.

No caso de o professor verificar o desempenho de apenas um aluno ou no próprio módulo do aluno, a lista de questões apenas informa quais o aluno acertou, identificadas pela cor verde, e quais ele errou, identificadas em vermelho.

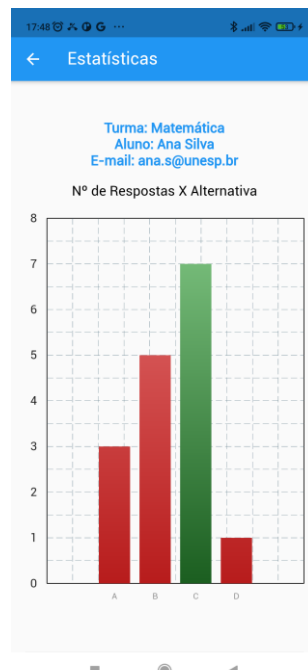
Figura 15 - Exemplo de tela com porcentagem de acertos para cada questão.



Fonte: Elaborada pela autora.

Se o professor estiver analisando o desempenho da turma e selecionar uma questão da lista de questões, o sistema apresenta um gráfico de barras o número de respostas recebidas para cada alternativa. A Figura 16 apresenta um exemplo deste caso.

Figura 16 - Exemplo de tela do sistema com um gráfico de barras.



Fonte: Elaborada pela autora.

5 CONCLUSÃO

A avaliação da aprendizagem é uma importante ferramenta no processo de ensino e aprendizagem, indicando aos educadores os pontos fortes e fracos e que caminho seguir para prosseguir com a disciplina.

O projeto desenvolvido procura auxiliar esse processo de avaliação por meio de um sistema de resposta em sala de aula para dispositivos móveis que através de uma conexão por *Internet* que permite a comunicação entre os módulos Professor e Aluno.

Após a realização de testes, o sistema funcionou dentro do esperado, com o envio otimizado de dados entre os módulos e sua visualização, assim possibilitando que tanto o professor quanto o aluno possam avaliar o desempenho do que foi ensino por meio de estatísticas e gráficos.

5.1 Trabalhos Futuros

Recomenda-se que trabalhos futuros ofereçam a possibilidade de o professor decidir o número máximo de questões para cada avaliação, e de qual o tempo necessário para que as estatísticas para as avaliações com respostas ocultas estejam disponíveis para o aluno. Também se sugere que o código das avaliações seja mais simples, ou mesmo que o docente possa escolhê-lo.

Além disso é interessante que as avaliações e suas respectivas respostas fiquem disponíveis para o aluno, para que ele possa ter uma ideia melhor de como a questão deveria ter sido resolvida.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. R. A. A avaliação da aprendizagem como processo interativo: um desafio para o educador. **Revista Democratizar**, v. 2, n. 1, 2008. Disponível em: < <http://www.facterj-petropolis.edu.br/democratizar/index.php/dmc/issue/viewIssue/Vol.%202%2C%20n.%201%2C%202008/13> >. Acesso em: 30 dez. 2021.

BRUFF, D. Classroom Response Systems (“Clickers”). 2010. Disponível em: < <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/clickers/> >. Acesso em: 09 fev. 2022.

CAMPOS, D. M. de S. **Psicologia da aprendizagem**. 41. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.
DART. **Dart overview**. 2022. Disponível em: < <https://dart.dev/overview> >. Acesso em: 03 jan. 2022.

DART. **json top-level constant**. 2021. Disponível em: < <https://api.dart.dev/stable/2.16.0/dart-convert/json-constant.html> >. Acesso em: 28 dez. 2021.

DEAL, A. Classroom Response Systems. **A Teaching with Technology White Paper**, 2007. Disponível em: < <https://www.cmu.edu/teaching/technology/whitepapers/> >. Acesso em: 10 fev. 2022.

DE OLIVEIRA, C. Tic’s na educação: A utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. **Pedagogia em Ação**, v. 7 n. 1, 2015. Disponível em: < periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogiacao/article/view/11019 >. Acesso em: 02 jan. 2022.

ECMA INTERNATIONAL. Standard ECMA-404—The JSON Data Interchange Format. 2013. Disponível em: < <https://www.ecma-international.org/publications-and-standards/standards/ecma-404/> >. Acesso em: 28 dez. 2021.

FENILI, R. M.; OLIVEIRA, M. E. de; SANTOS, O. M. B. dos; ECKERT, E. R. Repensando a Avaliação da Aprendizagem. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 4, n. 2, 2002. Disponível em: < <https://revistas.ufg.br/fen/article/view/757> >. Acesso em: 15 dez. 2021.

FLUTTER. **FAQ**. 2022. Disponível em: < <https://docs.flutter.dev/resources/faq> >. Acesso em: 06 jan. 2022

FREITAS, C. C. G.; SEGATTO, A. P. Ciência, tecnologia e sociedade pelo olhar da Tecnologia Social: um estudo a partir da Teoria Crítica da Tecnologia. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 12, n. 2, p. 302-320, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1679-39517420>>. Acesso em: 08 jan. 2022.

GOOGLE DEVELOPERS. **Firestore Authentication**. 2021. Disponível em: < <https://firebase.google.com/docs/auth/> >. Acesso em: 28 dez. 2021.

GOOGLE DEVELOPERS. **Usando OAuth 2.0 para acessar APIs do Google**. 2022. Disponível em: < <https://developers.google.com/identity/protocols/oauth2> >. Acesso em: 06 jan. 2022.

KRAEMER, M. E. P. Avaliação da Aprendizagem como Construção do Saber. In: **V Coloquio Internacional sobre Gestión Universitaria en América del Sur**. Mar del Plata, Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata, 2005. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/96974> >. Acesso em: 05 jan. 2022.

LEITE, Bruno Silva. M-Learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 22, n. 03, p. 55, 2014. Disponível em: < <https://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/2475> >. Acesso em: 22 dez. 2021

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar**: estudos e proposições. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LUCKESI, C. C. O que é mesmo o ato de avaliar a aprendizagem. **Revista Pátio**, v. 12, p. 6-11, 2000.

MICROSOFT. **Visual Studio Code FAQ**. 2022. Disponível em: < <https://code.visualstudio.com/docs/supporting/faq> >. Acesso em: 10 jan. 2022.

PLICKERS. **What is Plickers?**. 2022. Disponível em: < <https://help.plickers.com/hc/en-us/articles/360009395854-What-is-Plickers-> >. Acesso em: 05 jan. 2022.

PRIMOLAN, H. H. Sistema Interativo de Aquisição e Verificação de Respostas. Orientador: Renê Pegoraro. 2019. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru, 2019.

ROCHA, S. S. D. O uso do Computador na Educação: a Informática Educativa. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 85, p. 1-6, 2008.

SABOIA, J.; VARGAS, P. L. de; VIVA, M. A. de A. O Uso dos Dispositivos Móveis no Processo de Ensino e Aprendizagem no Meio Virtual. **Revista Cesuca Virtual: Conhecimento sem Fronteiras**, v. 1, n. 1, 2013. Disponível em: < <https://scholar.archive.org/work/k2rx5rvz5jhmfnau26z26yqpm/access/wayback/http://ojs.cesuca.edu.br/index.php/cesucavirtual/article/download/424/209> > Acesso em: 03 jan. 2022.

SAVIANI, D. **Escola e Democracia**: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre a educação e política. 32. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 1999.

SIMS, G. **Flutter 1.0 released**: The first stable release of Google's mobile UI toolkit. 2018. Disponível em: < <https://www.androidauthority.com/google-flutter-1-0-released-931190/> >. Acesso em 10 fev. 2022.

SOARES, L. C. S. Dispositivos móveis na educação: Desafios ao uso do smartphone como ferramenta pedagógica. In: **11º Encontro Internacional de Formação de Professores e 12º Fórum Permanente de Inovação Educacional**, v. 9, n. 9, 2016. Disponível em: < <https://eventos.set.edu.br/enfope/issue/view/3/showToc> >. Acesso em: 06 jan. 2022.

VALENTE, J. A; ALMEIDA, M. E. B. Políticas de tecnologia na educação no Brasil: visão histórica e lições aprendidas. **Arquivos Analíticos de Políticas Educativas**, v. 28 n. 94, 2020. Disponível em: < epaa.asu.edu/ojs/article/view/4295 >. Acesso em: 21 dez. 2021.