

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE APLICATIVO MÓVEL PARA O ESTUDO DA MATEMÁTICA E PREPARAÇÃO PARA O ENEM

¹FELIPE OMENA MARQUES ALVES, ANA FLÁVIA RESENDE OLIVEIRA HONÓRIO,
²ALEX SANDRO GOMES

¹Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IFSertãoPE), ²Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

<felipe.alves@ifsertao-pe.edu.br>, <ana.flavia@aluno.ifsertao-pe.edu.br>
<asg@cin.ufpe.br>

DOI: 10.21439/conexoes.v18i0.2734

Resumo. Este artigo apresenta o desenvolvimento e a análise de um aplicativo móvel, utilizado como instrumento para estudo da Matemática, cuja finalidade é a preparação para o Enem. Esta pesquisa foi realizada no Instituto Federal, *campus Floresta*, durante o ensino remoto, tendo seu processo de investigação conduzido em três fases: análise curricular do Ensino Médio, desenvolvimento do aplicativo e análise das percepções da experiência dos usuários, composta por 62 estudantes e 2 docentes. Os resultados indicam ser uma abordagem de estudo prática e de fácil utilização, que fornece uma experiência de aprendizagem extra sala e que contribui para o autoaprendizado. Através dos acompanhamentos dos desempenhos individuais e coletivos fornecido pelo aplicativo, os professores tiveram uma visão mais holística dos aprendizados da turma, podendo promover ações acadêmicas visando a melhoria do rendimento dos estudantes.

Palavras-chave: aplicativo móvel; matemática; ENEM.

DEVELOPMENT AND EVALUATION OF MOBILE APP TO STUDY FOR MATHEMATICS AND ENEM

Abstract. This paper presents the development and analysis of a mobile application, used as an instrument for the study of Mathematics, whose purpose is to prepare for the Enem. This research was carried out at the Federal Institute, Floresta campus, during remote teaching, and its investigation process was conducted in three phases: high school curriculum analysis, application development and analysis of user experience perceptions, consisting of 62 students and 2 teachers. The results indicate that it is a practical and user-friendly study approach that provides an extra-classroom learning experience and contributes to self-study. Through the monitoring of individual and collective performances provided by the application, teachers had a more holistic view of the class's learning, being able to promote academic actions aimed at improving student performance.

Keywords: mobile app; mathematics; ENEM.

1 INTRODUÇÃO

As seleções para vestibulares têm solicitado cada vez mais a matemática no cotidiano, a matemática aplicada e prática. Os professores devem se adaptar a essas mudanças e direcionar o ensino a este novo estilo de avaliação, visto que o maior interesse dos estudantes do

ensino médio refere-se ao desempenho no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Mais importante do que decorar fórmulas, é necessário entender suas aplicações práticas e saber empregá-las.

Conforme um levantamento realizado por Zucchi (2017), a área de exatas apresenta o maior desafio para



os jovens. A dificuldade com os cálculos é parte cultural e parte metodológica, ou seja, da forma como os estudantes aprendem e da maneira pelo qual eles estudam o conteúdo. Nos últimos dois exames Enem realizados, após anos atípicos face ao período da pandemia e isolamento social, a Matemática foi eleita, mais uma vez, a matéria mais difícil. Houve relatos de estudantes que passaram vinte minutos para responder uma determinada questão, bem acima da média indicada de três minutos (Paiva, 2021). A dificuldade na resolução das questões de Matemática é algo recorrente nesta prova. Em 2018, uma das questões chegou a ter apenas 6,5% de acertos. Das 45 questões presentes no exame, apenas 3 delas teve índice de acertos superior a 50%. As análises de especialistas indicam que as questões não são complexas, mas exigem além da aplicação das fórmulas, a capacidade de raciocínio lógico (Idoeta, 2018). Tal dificuldade é um desafio da população brasileira em geral, visto que o Fórum Econômico Mundial (2016) apresentou o Brasil na posição 133º dentre os 139 países avaliados quanto à compreensão de conceitos matemáticos e científicos.

Este artigo tem como objetivo apresentar os resultados da criação de uma estratégia de estudo da Matemática com foco na preparação para o Enem por meio de um aplicativo móvel. Como os estudantes passam cada vez mais tempo utilizando *smartphones* Dey *et al.* (2011), Dingler e Pielot (2015), pressupõe-se que os aplicativos são meios de atrair as atenção e podem fornecer uma extensão da aprendizagem, tipicamente, associado ao momento de sala de aula. Entende-se que esta abordagem pode proporcionar a condução do auto-aprendizado, ou seja, a aquisição do conhecimento conforme os interesses e necessidades de cada estudante (Chai-arayaert; Puttinaovarat, 2020; Emerson; Berge, 2018). Esta pesquisa foi realizada no Instituto Federal, *campus Floresta*, entre os anos de 2020 e 2021, através de um processo de investigação do conteúdo programático do Ensino Médio, da implementação do aplicativo móvel e da coleta sobre as percepções dos estudantes e professores participantes da pesquisa.

O referencial teórico e os trabalhos relacionados são apresentados na seção 2. Na seção 3, são descritos o método, a abordagem e os participantes. Na seção 4, apresenta-se os resultados da pesquisa, englobando o processo de concepção do aplicativo e as análises das percepções dos usuários. Por fim, a seção 4 elenca as considerações finais e os trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Composição temática e concorrência do ENEM

O ENEM, Exame Nacional do Ensino Médio, é uma avaliação criada em 1998 pelo Ministério da Educação com o objetivo de verificar o domínio dos conhecimentos dos estudantes que concluíram o ensino médio. Em 2009, tornou-se também o método de seleção para instituições federais de ensino superior e para programas do Governo Federal, tais como o Prouni e Fies (Instituto [...], 2009). O exame se subdivide nas seguintes áreas do conhecimento: (i) Ciências Humanas e suas tecnologias -Geografia, História, Filosofia e Sociologia; (ii) Ciências da Natureza e suas Tecnologias - Física, Química e Biologia; (iii) Linguagens, Códigos e suas Tecnologias e Redação - Língua Portuguesa, Literatura, Língua Estrangeira (Inglês ou Espanhol), Educação Física, Artes e Tecnologias da Informação e Comunicação; (iv) Matemática e suas Aplicações: Matemática (Instituto [...], 2009).

O aluno deve demonstrar no ENEM, sua capacidade de interpretações de texto, gráficos, mapas além de avaliar a capacidade de argumentação, a de solucionar problemas do cotidiano, problemas práticos, elaborar propostas de interferência na realidade e propor ideias bem fundamentadas e estruturadas. A média anual de estudantes inscritos na prova, desde 2009, é de 6,75 milhões por ano. Em 2018, as 130 universidades espalhadas por todo o Brasil disponibilizarão um total de 239.601 vagas, ou seja, 3% dos inscritos na prova serão aprovados para cursarem um curso superior (Coelho, 2018). Dado a pouca oferta de vagas, tem-se um nível elevado de competição entre os jovens estudantes que visam à aprovação – sobretudo os que se formaram no ensino público. No ENEM (2016), das cem escolas com maiores notas, apenas três delas eram de escolas públicas, o que torna notável a diferença entre o ensino público e privado. Para o autor “os resultados mantêm uma tradição de diferença escolas pública e privada”. A partir da política de cotas adotada pelas universidades federais, as escolas privadas passaram a intensificar a preparação de seus alunos para o ENEM (Capomaccio, 2018), dificultando ainda mais o acesso dos jovens com baixa renda.

2.2 Estratégias de aprendizagem

No Brasil, 70% dos jovens de 15 a 17 anos estão na escola, porém só 59,0% concluem esta última etapa da educação básica (Pimentel, 2019). Neri (2010) identifica quatro grupos de fatores que contribuem para evasão: (i) Dificuldade de acesso à escola, que responde

por 10,9% dos abandonos; (ii) Necessidade de trabalho e geração de renda, associado à 27,1% das evasões; (iii) Falta intrínseca de interesse, responsável pelo abandono de 40,3% dos estudantes; (iv) Outros motivos, expressos na taxa de 21,7%.

A falta de interesse pode estar relacionada ao não interesse da matéria, ou simplesmente aos estudantes que não estão conseguindo aprender. Ambos os motivos podem ser combatidos através da utilização de estratégias adequadas de estudo, possibilitando aumentar o interesse nas disciplinas e consequentemente o aprendizado. As estratégias de aprendizagem são procedimentos realizados para facilitar a aprendizagem sendo fundamentais para melhorar o rendimento do estudante. Muitos as utilizam de forma intuitiva, mas estudos enfatizam a importância de os professores fomentarem e auxiliarem esse processo visto que a utilização geralmente é pouco apropriada e aprofundada (Boruchovitch; Góes, 2020). As estratégias de aprendizagem são utilizadas com o intuito de facilitar a aquisição, o armazenamento e a utilização da informação envolvendo desde o uso de atividades de planejamento à cognição e motivação de cada estudante (Casiraghi; Boruchovitch; Almeida, 2018).

Darroz, Trevisan e Rosa (2018), elaboraram um instrumento com cinco categorias de estratégias de aprendizagem: (i) Estratégia Controle de Emoção; (ii) Estratégia Autorregulatórias; (iii) Estratégia de Busca de Ajuda Interpessoal; (iv) Estratégia Cognitiva e (v) Estratégia Metacognitiva. Os autores aplicaram um instrumento com os discentes do ensino médio da disciplina de física, estes que foram divididos em dois grupos e constataram que os estudantes que utilizam estratégias autorregulatórias e metacognitivas obtiveram um maior desempenho e aprendizado. Os resultados “são indicativos da pertinência do instrumento utilizado (...), a utilização dos processos metacognitivos acompanhados dos autorregulatórios, são os diferenciais dos estudantes que apresentam melhores rendimentos em Física” (Darroz; Trevisan; Rosa, 2018, p. 107).

As estratégias são utilizadas de forma ativa, a partir delas o discente torna-se aprendiz, e aprende a aprender, habilidade que é fundamental em um mundo de constante evolução, o discente precisa estar em constante automonitoramento, para que possa avaliar a sua motivação e a sua compreensão diante dos assuntos estudados e exercícios resolvidos, mas principalmente a autorregulação irá ajudá-los a se livrar das distrações e aprender a priorizar as atividades importantes. Santos e Alliprandini (2018) constataram uma das maiores dificuldades em relação ao cumprimento das atividades a serem desenvolvidas em casa, onde estão distantes de

professores e colegas. As estratégias funcionam como apoio à aprendizagem, pois é através delas que os estudantes encontram os melhores caminhos para efetivamente obter conhecimento (Darroz; Trevisan; Rosa, 2018).

2.3 Trabalhos correlacionados

Valente (2014) menciona que as atividades acadêmicas mediadas por tecnologia variam de acordo com a proposta implantada e as abordagens pedagógicas. A escolha do modelo e ferramentas de ensino devem levar em conta as circunstâncias e necessidades. Há diferentes aplicativos relacionados à aprendizagem móvel que podem servir de ferramentas para meios educacionais. Melo e Carvalho (2014), apresentam 17 aplicativos móveis (e.g., *DIYgenomics*, *EP Mobile*, *Sage*) para estudos da área de Exatas, Informática e área Multidisciplinar. Ao pesquisar pelo termo “enem” nas plataformas digitais de distribuição de aplicativo, são elencados mais de 30 resultados com mais de 4 estrelas de avaliação (e.g., *Geekie Games*, *RevisApp*, *Estuda.com*, *Descomplica*). Ao analisá-los, percebe-se a predominância de funcionalidades de práticas de questões, resumos de conteúdo, informativos sobre o exame e recursos lúdicos baseados em jogos.

O principal diferencial desta pesquisa, é concepção de um aplicativo criado a partir das situações específicas investigadas, considerando os contextos acadêmicos dos diferentes anos do ensino médio do campus, ou seja, criado especificamente com as demandas local. Diferentemente dos relatórios de acertos individuais das abordagens presentes na literatura, o aplicativo oferece um panorama de tendências coletivas aos professores, isso é, categoriza os dados coletados em tempo real e disponibiliza para os docentes. Ao analisar o desempenho individual/coletivo, os professores podem canalizar suas ações em prol da melhoria do rendimento dos estudantes. Além disso, a pesquisa teve a participação dos próprios estudantes em todo processo de concepção, desde as etapas de definição de funcionalidades até a avaliação final do aplicativo.

3 METODOLOGIA

O objetivo da pesquisa é conceber um canal para facilitar os estudos para o exame de Matemática do ENEM através de um aplicativo móvel e coletar as percepções dos participantes a fim de avaliar a estratégia de estudo investigada. Adicionalmente, propõe-se contribuir para o autopremiado dos estudantes, visto que o aplicativo possibilita a condução do estudo de acordo com o interesse e o ritmo peculiar de cada estudante. A pes-

quisa não tem como objetivo realizar análise comparativa nem medir a eficiência da abordagem, mas contribuir de forma complementar para um aprendizado mais prático/intuitivo, conforme o interesse almejado pelo usuário.

Para concebê-lo e avaliá-lo, foram empregados diferentes métodos ao longo do processo. Inicialmente, foi realizada (i) uma análise documental dos conteúdos programáticos dos cursos do Ensino Médio (seção 3.1), sendo em seguida, realizado (ii) o desenvolvimento do aplicativo baseando-se em princípios do *Design Thinking* (seção 3.2), e por fim, (iii) uma análise das percepções dos participantes da pesquisa por meio de uma abordagem mista (quali-quantitativa) (seção 3.3).

Este processo foi realizado entre durante 2020 e 2021, tendo uma equipe composta por 10 pessoas, sendo 3 professores (2 de Matemática e 1 de Informática) e 7 estudantes (5 do Médio Técnico em Informática e 2 do curso superior de Gestão de TI).

3.1 Análise documental

O processo inicial consistiu na realização de uma análise curricular dos conteúdos programáticos dos cursos Médio Técnico Integrado em Informática e Agropecuária. O intuito foi de identificar os assuntos da Matemática presentes no Enem realizando um mapeamento com as ementas e os anos em que são ensinados. Para este fim, a pesquisa adotou a técnica de documentação indireta, em que foram consultados os Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC), normativas da organização curricular das coordenações e a Matriz de Referência dos Conteúdos do Enem disponibilizado pelo INEP¹.

3.2 Concepção do aplicativo

Após a análise documental, foi iniciado processo de desenvolvimento composto por três etapas: (i) reuniões para definição das funcionalidades, (ii) criação de conteúdos e questões para serem disponibilizadas no aplicativo, e por fim (iii) implementação do aplicativo, que engloba fases de prototipação, análise dos requisitos, codificação, testes e validação. A abordagem de implementação se amparou na construção coletiva e colaborativa, através do estabelecimento de ações para identificar oportunidades de inovação, construir protótipos e implementar soluções (Brown, 2020). A codificação utilizou *Android* com linguagem de programação e integração com o *Firebase*.

3.3 Avaliação do aplicativo

A avaliação do aplicativo foi realizada por dois professores de Matemática e duas turmas, sendo: (i) uma disciplina de Matemática do 1º ano do curso de Ensino Médio Integrado ao Técnico em Informática do Instituto Federal do Sertão Pernambucano – IF Sertão PE, *campus Floresta*, com 32 participantes cuja faixa etária foi entre 14-15 anos e (ii) uma disciplina de Matemática da turma do 2º ano do curso de Ensino Médio Integrado a Eletrotécnica do Instituto Federal de Alagoas - IFAL, *campus Palmeira dos Índios*, com 30 participantes com idades entre 15-17 anos.

Para as avaliações foram elaborados dois questionários. O questionário docente foi composto por 10 questões, sendo 6 abertas e 4 fechadas, avaliando a abordagem e as percepções sobre a utilização do aplicativo no ensino dos assuntos. O questionário dos estudantes foi composto por 25 questões, 8 abertas e 17 fechadas, com perguntas englobando desde a facilidade de utilização do aplicativo ao reporte de problemas na utilização. Foram verificados, também, ferramentas alternativas utilizadas como apoio à aprendizagem móvel.

As possibilidades de respostas abertas do formulário eram de natureza qualitativa nominal enquanto as fechadas natureza ordinal. Entretanto, como as respostas fechadas foram categorizadas por níveis de 1 a 5 referentes a escalas “suficiente/insuficiente” e “concordo/discordo”, foi possível estruturá-las em gráficos e percentuais oferecendo uma percepção mais “quantificável” das respostas. Portanto, a análise realizada caracteriza-se como quali-quantitativa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise documental

Por meio da realização da análise curricular, foi realizada a categorização temática dos conteúdos previstos na ementa e no Enem, sendo elencadas 9 áreas temáticas subdivididas em 71 assuntos, conforme as Tabelas 1 e 2.

Este levantamento permitiu analisar como os assuntos são abrangidos e realizar definições para criação do material a ser disponibilizado no aplicativo. Ressalta-se que o Ensino Médio Técnico está estruturado em quatro anos por conta das disciplinas técnicas.

4.2 Concepção do aplicativo

O aplicativo é composto por três grandes perspectivas: (i) módulo de aprendizagem, onde são disponibilizados os conteúdos por disciplina; (ii) módulo de exercícios, onde os usuários podem testar seus conhecimentos e (iii) módulo de desempenho, onde são apresentados os

¹ Matriz de referência (Ministério, 2009)

Quadro 1: Categorização temática dos conteúdos por anos do ensino médio.

Assuntos do ENEM	Téc. em Agropecuária	Téc. em Informática
Matemática Financeira	3º ano	1º ano
Progressões (P.A. e P.G.)	2º ano	2º ano
Geometria Plana	1º ano	1º ano
Geometria Espacial	4º ano	3º ano
Geometria Analítica	4º ano	3º ano
Probabilidade	4º ano	3º ano
Gráficos e Funções	1º/2º ano	1º/2º ano
Trigonometria	3º ano	2º ano
Conjuntos Numéricos	1º ano	1º ano

Quadro 2: Ementa dos assuntos abordados nos cursos.

Tema	Conteúdo
Matemática Financeira	Juros Simples e Compostos; Lucro e Prejuízo; Acréscimos e Descontos Sucessivos
Progressões (P.A. e P.G.)	Progressão Aritmética; Interpolação Aritmética; Soma dos Termos da PA; Progressão Geométrica; Interpolação Geométrica; Soma dos Termos da PG finita; Soma dos Termos da PG infinita
Geometria Plana	Teorema de Pitágoras; Razões Trigonométricas no Triângulo Retângulo; Área e Perímetro das Figuras Planas
Geometria Espacial	Poliedros; Prismas; Pirâmides; Cilindros; Cones; Esferas
Geometria Analítica	Sistema Cartesiano Ortogonal; Condição de Alinhamento de Três Pontos; Equação da Reta; Posições Relativas entre Duas Retas
Probabilidade	Espaço Amostral; Tipos de Eventos; Probabilidade de um evento em um Espaço Amostral Finito; Probabilidade com Reunião e Intersecção de eventos; Probabilidade Condicional
Gráficos e Funções	Noção de Funções via diagramas; Domínio, Contradomínio e Conjunto Imagem; Injetora, Sobrejetora e Bijetora; Função Par e Função Ímpar; Função Composta; Função Inversa; Função polinomial do 1º grau; Gráficos; Função polinomial do 2º grau
Trigonometria	Razões Trigonométricas no Triângulo Retângulo; Unidade de medida de arcos e ângulos; Ciclo trigonométrico; Seno e Cosseno de um arco; Tangente e Contangente de um arco; Equações trigonométricas; Secante e cossecante de um arco; Relação Trigonométrica fundamental
Conjuntos Numéricos	Noções básicas; Operações; Intervalos

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE APLICATIVO MÓVEL PARA O ESTUDO DA MATEMÁTICA E PREPARAÇÃO PARA O ENEM

Figura 1: Tela de menu principal (a), tela de acesso aos conteúdos (b), tela de seleção de questões (c) e tela resolução de exercício (d).



assuntos estudados e o percentual de acertos das questões resolvidas de cada usuário. O intuito destas perspectivas, foi que aplicativo não fosse apenas um instrumento de exposição de conteúdo, mas que, sobretudo, fosse um ambiente de imersão, sendo possível aprender, praticar e identificar as principais dificuldades individuais de cada matéria. As principais funcionalidades definidas foram: cadastro de usuários e *login*, seleção temas e subtemas para estudos, apresentação de conteúdos através de textos e imagens, prática de exercícios por temática escolhida, informativo dos assuntos estudados e percentual de acertos por conteúdo (detalhamento dos requisitos e funcionalidades do aplicativo²).

Munido das informações levantadas na análise e mapeamento curricular (seção 4.1), foram elaborados os embasamentos teóricos de todos os assuntos previstos no exame juntamente com exercícios práticos. Foi criado um documento com 192 páginas de assuntos de Matemática e 208 páginas com questões de múltipla escolha abrangendo todo conteúdo programático. Tais informações foram incorporadas módulos de aprendizagem e de exercícios (detalhamento do material elaborado³).

O aplicativo possui 16 telas, sendo: 1 tela *splash*, 2 telas de *login* e cadastro de usuário, 1 tela menu de opções, 4 telas para seleção e apresentação de conteúdo, 4 telas para resolução de exercício e 2 telas para apresentação do desempenho do usuário. A Figura 1 apresenta o menu principal (a) e o módulo de acesso ao mate-

rial da disciplina (b). Ao clicar no conteúdo desejado é aberto um arquivo PDF contendo o material a ser estudado. A realização dos exercícios disponibiliza as 5 questões aleatórias de acordo com o assunto selecionado (c), enquanto na tela de resolução (d) é apresentado na parte superior central, o acompanhamento de quantas questões foram respondidas corretamente (detalhamento das telas⁴).

A medida que as questões são respondidas, o módulo de acompanhamento de desempenho (opção de menu “Resultados”) é atualizado automaticamente, registrando de forma individualizada o rendimento de cada estudante através de percentuais de acertos. Ao finalizar a codificação, foi realizado os testes funcionais, de instalação, usabilidade⁵, realizando os ajustes necessários antes de disponibilizar o aplicativo para os usuários.

4.3 Análise do aplicativo

A primeira análise avaliou as percepções dos docentes referente a abordagem e a experiência de utilizar o aplicativo na mediação das aulas. As respostas ratificaram a importância da adoção de tecnologias para contribuir com a aprendizagem dos estudantes, conforme apresentado a seguir.

Docente 1: “A atividade de pesquisa é de suma importância, pois utiliza a informática como ferramenta de ensino e aprendizagem em consonância com as

²Requisitos do sistema disponível em: <https://x.gd/FjIVn>

³Material e exercícios disponível em: <https://x.gd/En7Sz>

⁴Detalhamento das telas disponível em: <https://x.gd/bUVst>

⁵Testes no dispositivo disponível em: <https://x.gd/P7EzZ>

didáticas propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)".

Docente 2: “*Estamos passando por uma revolução tecnológica muito grande e as metodologias de ensino podem passar por esse processo também. O projeto que está sendo desenvolvido tem grande importância nessa transformação*”.

Enquanto o docente 1 apresentou percepções positivas relativas ao aspecto didático/curricular, o docente 2 enfatizou que as metodologias e as práticas didáticas também deveriam apresentar novas formas de abordagem inovando o processo de aprendizagem. Em seguida, foi questionado qual era a opinião dos docentes sobre a adoção de tecnologias *mobile* na aprendizagem formal.

Docente 1: “*(...) possibilita ampliar os leques de ambientes de aprendizagem, sendo uma ferramenta que o aluno pode usar dentro ou fora do ambiente escolar. Permite ao professor obter e organizar, rapidamente, dados sobre o desenvolvimento de cada aluno e da turma em conjunto, e em seguida analisar quais conteúdos os alunos apresentam melhor rendimento ou mais dificuldades, e assim redirecionar os estudos*”.

Docente 2: “*Com pequenas modificações no app essa ferramenta se tornaria indispensável em minhas aulas*”.

Habitualmente os estudantes estão acostumados a considerar apenas a sala como local de aprendizagem, entretanto, a percepção do docente 1 foi que há uma ampliação dos ambientes relativos à aprendizagem utilizando o aplicativo. A ideia proposta da abordagem era que o aplicativo fosse um canal de aprendizado e de preparação dos estudantes para o ENEM, entretanto, ao afirmar que “*permite ao professor obter e organizar*”, “*sobre o desenvolvimento de cada aluno e da turma em conjunto*” e “*apresentam melhor rendimento ou mais dificuldades*” foi constatado a melhoria da visão docente sobre o aprendizado da turma. Ou seja, a melhoria da percepção com relação as principais dificuldades dos estudantes. A resposta do Docente 2 explicitou a identificação do professor com a abordagem, ao se referir que está disposto a adotar o uso do aplicativo em sua matéria, considerando a adoção “*indispensável*”.

Por meio dos relatos coletados, elenca-se como principais vantagens da utilização do aplicativo no processo de ensino: (i) “*permite complementar as aulas*

presenciais, uma vez que o aluno pode revisar/reforçar os conteúdos usando o aplicativo em casa” (ii) “*estímulo a interpretação de textos e problemas*” (iii) “*facilita o processo de avaliação em comparação ao teste realizado com papel e caneta*”. A visão dos docentes foi de “*ótima participação da turma na atividade*” e “*boa aceitação pelos discentes*”.

Com relação à condução das atividades mediadas pelo aplicativo, foram analisados a clareza dos objetivos, planejamento, organização, se o material estava apropriado para a abordagem realizada e o suporte prestado pelo grupo de pesquisa. Todas as respostas consideraram o nível de satisfação 4 e 5, sendo o apoio dado aos estudantes durante o processo tendo avaliação máxima com todas as respostas “*concordo plenamente*”.

A avaliação dos recursos e das funcionalidades oferecidas pelo aplicativo indicou a satisfação dos docentes. Foi apresentado que “*o aplicativo cumpre com o objetivo proposto*” oferecendo “*fácil usabilidade*” aos usuários, tendo um “*design simples e intuitivo*”. Houve, também, um consenso quanto a satisfação da versão utilizada nesta primeira abordagem, em que foi respondido “*muito bom para uma primeira versão*”.

Através de respostas subjetivas e abertas foram solicitadas contribuições de melhorias identificadas ao longo do processo de utilização. Algumas das principais respostas do Docente 1:

- Fragmentação dos assuntos em subtópicos, definindo tempo mínimo de estudo para cada página – “*com o intuito do aluno não ler o conteúdo rápido (as vezes saltando algumas linhas ou páginas) poderia fragmentar o PDF de cada conteúdo em várias telas que apresentassem um tempo mínimo para o aluno ler o conteúdo de cada tela antes de passar para a próxima*”;
- Criação de uma métrica de desempenho que relacione acerto e tempo de resolução – “*criar uma medida de desempenho para os testes que considerasse o acerto e o tempo que o aluno gasta para resolver cada questão*”;
- Organizar questões por níveis – “*por exemplo: fácil, médio e difícil*”;
- Ajustes na apresentação de questões – “*não apresentar o desempenho do usuário durante a realização de um teste e não conseguir avançar para uma próxima questão*”.

Os relatos principais do Docente 2 basearam-se na incorporação de recursos de mídia e revisão:

- Inclusão de imagens gráficas nas questões – “*pois muitos problemas matemáticos tem apelos geométricos muito fortes*”;
- Inclusão de vídeos aulas do YouTube – “*para facilitar a compreensão dos assuntos ensinados*”;
- Inclusão de novas questões diretamente pelo aplicativo – atualmente são inseridas apenas diretamente pelo banco de dados;
- Incorporação de recursos para revisão de assuntos – “*revisões com repetições espaçadas das questões que o aluno já estudou, fazendo com que os conteúdos fiquem gravados na memória de longo prazo*”.

Enquanto os relatos do docente 1 apresentaram mais a preocupação com efetividade de acompanhando dos estudantes em todo o material disponibilizado, por meio da sugestão de recursos de métricas/controle, o docente 2 indicou sugestões de aspectos mais dinâmicos e interativos através de mídias.

No que se refere a avaliação dos estudantes, 75,86% informaram que o aplicativo é organizado e fácil de ser utilizado, conforme alguns relatos a seguir:

- “*É bem estruturado e fácil de usar*”;
- “*O aplicativo é bem intuitivo*”;
- “*O app em geral é bastante dinâmico e fácil na utilização*”;
- “*Achei fácil e prático de usar sem dificuldades*”;
- “*A aplicação é visualmente agradável, ágil e intuitiva*”;
- “*É bem fácil de se cadastrar, muito fácil de mexer, e rápido*”.

Ao avaliarem a percepção da experiência da aprendizagem pelo aplicativo, 55,17% dos discentes consideraram como “Ótima” ou “Boa”, não havendo nenhum registro de respostas “Insuficiente”. Houve relatos de dificuldades na instalação e cadastro por não terem seguido a orientação dos pesquisadores e lido o manual de orientação de utilização em 23,3% dos casos, sendo necessário refazer o processo de cadastro. Os estudantes utilizaram 13 diferentes modelos de celulares para utilizar o aplicativo, sendo 73,86% dispositivos da marca *Samsung*. O aplicativo foi instalado em todas essas variações sem demonstrar problemas de compatibilidade.

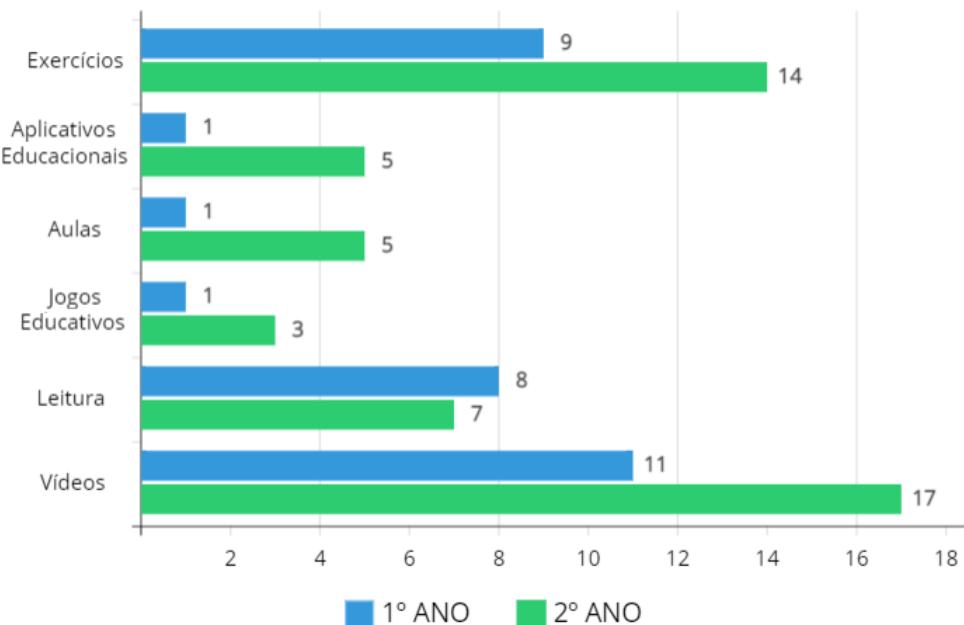
Foi analisado, em seguida, quais fatores possam ter interferido no aprendizado por meio do aplicativo, nos quais 59,25% relataram possuir algum tipo de dificuldade. As principais categorias foram de dificuldades: (i) pessoais – foco, atenção, concentração, desmotivação e bem-estar; (ii) de rotina – organização, planejamento e mudança de hábitos; (iii) físicos e externos – local para estudo, barulho, problemas em casa e conexão; (iv) ausência do professor mediador – em que uma das respostas registra “*Não é como pessoalmente onde você desenvolve um contato e uma expressão pessoalmente*”, identificando a importância na relação presencial “professor-aluno”. Algumas adaptações realizadas pelos estudantes puderam ser identificadas, tais como: (i) ajustes no processo de anotações e revisões para melhor fixação do conteúdo e (ii) independência do hábito de estudar sozinho realizando pesquisas adicionais ao tema estudado. Por meio destes relatos, identifica-se ajustes nas estratégias de aprendizagem e a contribuição para o autoaprendizado.

Nas respostas de “*Quais são as maneiras que você utiliza atualmente para complementar o seu aprendizado?*” identifica-se que os estudantes predominantemente estudam vídeos disponibilizados em outras plataformas, conforme a Figura 2.

Foram reportadas algumas inconsistências no funcionamento do aplicativo na turma do 1º ano, por meio do aparecimento de travamentos e situações indesejadas, conforme: “*sempre quando chegava a média de umas 15 questões respondidas, o aplicativo apresentava uma falha*” e “*Questões resetando e voltando para o começo, o aplicativo parava de vez em quando se eu tentasse algumas funções, e quando a tela girava também resetava*”. Os pesquisadores identificaram ser um erro bem específico, presente ao ser apresentada questões do assunto “Múltiplos de Divisores” referente à utilização de caracteres especiais nas fórmulas dos enunciados. Apesar dessa situação pontual, os estudantes conseguiram utilizar o aplicativo e os recursos disponibilizados.

Nas sugestões de novas funcionalidades, nota-se que os estudantes têm interesse por um sistema que estimule a continuidade das atividades através de competição, por meio dos relatos “*Um sistema de ‘recompensas’, ou ranking também cairia bem*” e “*ir com mais uma cara de jogo para ficar mais divertido na hora de ir para ficar o estudo*”. Dessa forma, percebe-se que uma abordagem “gamificada” com aspectos mais dinâmicos e de estímulos pode atrair ainda mais a atenção dos discentes.

Figura 2: Ferramentas alternativas utilizadas para complementação de aprendizado.



5 CONCLUSÕES

Este artigo apresentou o processo de desenvolvimento e avaliação de um aplicativo móvel voltado ao estudo da Matemática, com foco na preparação para o Enem. As análises das percepções docentes indicam que o aplicativo é de fácil utilização e ratificaram a importância de utilização de tecnologias no apoio ao processo de aprendizagem, principalmente por se ter um canal que amplia o âmbito de aquisição de conhecimento, tipicamente associado apenas as salas de aula. Outro fato importante identificado, foi o relato da melhoria da visão docente acerca da aprendizagem, visto que ofereceu uma percepção mais ampla das carências e dificuldades das turmas. Os dados coletados dos estudantes indicaram a facilidade, praticidade e boa estruturação do aplicativo (75,86%) e apresentaram ser uma “ótima/boa” experiência de aprendizado (55,17%). Alguns relatos coletados apresentam situações de adaptações na rotina de estudo, elencando ajustes das estratégias de estudo e contribuições para o autoaprendizado. Além destas considerações, baseando nas evidências coletadas e de acordo com os trabalhos da literatura, o aplicativo caracteriza-se como um instrumento de estratégia cognitiva (Darroz; Trevisan; Rosa, 2018; Boruchovitch; Góes, 2020). Adicionalmente, foram identificados os fatores que mais afetaram negativamente o aprendizado e a tendência de utilização de vídeos para a complementação dos estudos.

Como trabalhos futuros, são propostos três novos recursos. Primeiramente, a construção de um *dashboard* que possa apresentar as informações de acesso, resolução e desempenho dos estudantes de forma centralizada para os docentes (atualmente, tais informações podem ser acessadas diretamente pelo banco de dados com os auxílios dos bolsistas). Outro componente, é a incorporação de conceitos da Teoria de Resposta ao Item (TRI). Como a concepção do aplicativo foi baseada na preparação dos estudantes para a prova do Enem, sugere-se que o desempenho reportado utilize critérios similares ao exame, como diferentes pesos para cada resposta e traços latentes, a fim de considerar diferentes aspectos nas pontuações das respostas. Por fim, a incorporação de recursos de recompensa que possam estimular a continuidade dos estudos e realizar competições entre diferentes estudantes, conforme proposto nas sugestões de novas funcionalidades.

REFERÊNCIAS

BORUCHOVITCH, E.; GÓES, N. **Estratégias de aprendizagem: como promovê-las?** Brasil, São Paulo: Vozes, 2020.

BROWN, T. **Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias.** Rio de Janeiro: Alta Books, 2020.

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE APLICATIVO MÓVEL PARA O ESTUDO DA MATEMÁTICA E PREPARAÇÃO PARA O ENEM

- CAPOMACCIO, S. : Resultados do Enem aprofundam diferenças entre escolas públicas e privadas. 2018. **Jornal da USP**. Disponível em: <https://jornal.usp.br/actualidades/resultados-do-enem-aprofundam-diferencias-entre-escolas-publicas-e-privadas-diz-especialista/>. Acesso em: 24 out. 2022.
- CASIRAGHI, B.; BORUCHOVITCH, E.; ALMEIDA, L. Crenças de autoeficácia, estratégias de aprendizagem e o sucesso acadêmico no ensino superior. **Revista E-Psi**, v. 9, n. 1, p. 27–38, 2018.
- CHAI-ARAYALERT, S.; PUTTINAOVARAT, S. Designing mangrove ecology self-learning application based on a micro-learning approach. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)**, v. 15, n. 11, p. 29–41, 2020.
- COELHO, M. **Consultas vagas do SISU**. 2018. Guia do Estudante. Disponível em: <https://x.gd/MNfZ6>. Acesso em: 24 out. 2022.
- DARROZ, L. M.; TREVISAN, T. d. L.; ROSA, C. T. W. D. Estratégias de aprendizagem: caminhos para o sucesso escolar. **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Amazônia, v. 14, n. 29, p. 93–109, 2018.
- DEY, A. K. *et al.* **Getting closer: an empirical investigation of the proximity of user to their smartphones**. In: Proceedings of the 13th International Conference on Ubiquitous Computing, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2011.
- DINGLER, T.; PIELOT, M. : **I'll be there for you: Quantifying Attentiveness towards Mobile Messaging**. In: Proceedings of the 17th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services, Association for Computing Machinery, New York, USA, p. 1–5, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2785830.2785840>.
- EMERSON, L.; BERGE, Z. Microlearning: Knowledge management applications and competency-based training in the workplace. **UMBC Faculty Collection**, 2018.
- ENEM. **Provas e Gabaritos do ENEM**. 2016. Disponível em: <https://x.gd/wO0FA>. Acesso em: 24 out. 2022.
- IDOETA, P. : Enem: o que as questões de matemática 'mais difíceis' dizem sobre a educação no brasil. 2018. **BBC**. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-44888935>. Acesso em: 24 out. 2022.
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)**. 2009. Ministério da Educação. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem>. Acesso em: 24 out. 2022.
- MELO, R. da S.; CARVALHO, M. J. **Aplicativos educacionais livres para mobile learning**. In: Anais do Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online, v. 3, n. 1, 2014. Disponível em: <https://x.gd/IeG9J>.
- MINISTÉRIO. **Matriz de Referência ENEM**. 2009. Disponível em: <https://x.gd/2aoWG>. Acesso em: 24 out. 2022.
- NERI, M. **Motivos da evasão escolar**. 2010. Disponível em: <https://x.gd/QUips>. Acesso em: 24 out. 2022.
- PAIVA, P. : Enem 2020: estudantes elegem matemática e química como matérias mais difíceis do 2º dia de prova. 2021. **Globo**. Disponível em: <https://x.gd/etRjG>. Acesso em: 24 out. 2022.
- PIMENTEL, G. S. R. O Brasil e os desafios da educação e dos educadores na agenda 2030 da ONU. **Revista Nova Paideia - Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa**, v. 1, n. 3, p. 22–33, dez. 2019.
- SANTOS, D. A. d.; ALLIPRANDINI, P. M. Z. A promoção do uso de estratégias cognitivas em alunos do ensino médio. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 22, n. 3, p. 535–543, 2018.
- VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em revista**, n. 4, p. 79–97, 2014.
- World Economic Forum. **The Global Information Technology Report**. 2016. Disponível em: <https://www.weforum.org/reports/the-global-information-technology-report-2016>. Acesso em: 24 out. 2022.
- ZUCCHI, G. : Os desafios a enfrentar no Enem e na Fuvest. 2017. **Estadão**. Disponível em: <https://educacao.estadao.com.br/noticias/geral,os-desafios-a-enfrentar-no-enem-e-na-fuvest,70002015974>. Acesso em: 24 out. 2022.