

Avaliação do *paper prototyping* de aplicativo mobile MOVE como facilitador para o desenvolvimento de pesquisa de estudantes de música com privações sensoriais, intelectuais e motoras

MODALIDADE: COMUNICAÇÃO

SUBÁREA: Educação Musical

Társilla Castro Rodrigues da Silva
UEPA
tarsilla.silva@uepa.br

Jessika Rodrigues da Silva
UEPA
jessika.rodrigues@uepa.br

Áureo Deo Defreitas Júnior
UFPA
aureo_freitas@yahoo.com

Kátia Regina Sabel Mota
UEPA
sabelkatia12@gmail.com

Resumo. O uso de tecnologias no contexto acadêmico vem crescendo significativamente, contudo, ainda existem limitações relacionadas à acessibilidade. Portanto, o objetivo dos pesquisadores é avaliar o *paper prototyping* do aplicativo Mobile Move para auxiliar estudantes de música com privações sensoriais, intelectuais e motoras no desenvolvimento de pré-projeto de pesquisa. Foram convidados profissionais na área da educação, artes e tecnologia que preencheram uma ficha de avaliação elaborada com base nos critérios de qualidade para aplicativos educacionais no contexto dos dispositivos móveis descritos por Andrade, Araújo Jr. e Silveira (2017) e contém tópicos relativos à abordagem pedagógica, às características da qualidade do aplicativo e à qualidade intrínseca. As avaliações aconteceram no mês de fevereiro de 2021, pelo google forms. A partir dos dados obtidos foram realizados teste estatísticos ANOVA e teste t de Student que serviram de suporte visual para projetar os resultados e suscitaram reflexões avaliando a funcionalidade do *paper prototyping* do aplicativo Mobile MOVE, o que possibilita uma visão mais ampla do aplicativo MOVE e das melhorias que devem ser realizadas no mesmo.

Palavras-chave. Tecnologia assistiva. Privações sensoriais, intelectuais e motoras. Avaliação de aplicativo *mobile*.

Paper Prototyping of Mobile Move application evaluation for the usage as a facilitator for the development of research by music students with sensory, intellectual, and motor deprivation

Abstract. The use of technologies in the academic context is growing, however, there are still limitations related to accessibility. Therefore, the researchers' goal is to evaluate the Mobile Move application's *paper prototyping* to help music students with sensory deprivations, intellectuals, and motors in the development of pre-research project. The researchers of the present study invited professionals of education, arts and technology

were to fill out an evaluation form based on the quality criteria for educational apps in mobile devices described by Andrade, Araújo Jr. and Silveira (2016) and contains topics related to the pedagogical approach, app quality characteristics and its intrinsic quality. The evaluations took place in February 2021, through google forms. The researchers performed the Analysis of Variance to analyze the data. Also, performed the Student's t statistical tests, which served as a visual support to project the results and raised reflections that evaluated the functionality of the paper prototyping of the Mobile Move app, which allowed a broader view of the app and the improvements.

Keywords. Assistive technology, Sensory, intellectual, and motor deprivations, Mobile App

Introdução

Com o avanço de tecnologias móveis, criou-se um cenário favorável para o desenvolvimento de Softwares Educacionais, M-Learning, para diversas finalidades inclusive na pesquisa acadêmica, promovendo assim maior conforto e autonomia para alunos e professores durante a realização de suas atividades (TRAXLER, 2007; SOAD, 2017; GONÇALVES, 2016; NUNES, 2018). O uso de tecnologias no contexto acadêmico vem crescendo significativamente e contribuindo para uma aprendizagem mais colaborativa e personalizada (TRAXLER, 2007; GONÇALVES, 2016; ALCANTARA, 2018). Contudo, neste contexto, ainda existem limitações relacionadas à acessibilidade na pesquisa científica (GONÇALVES, 2016; LIMA, 2018; SANTANA, PONTES, SILVA e NUNES, 2012). Grande parte dos aplicativos voltados para área de pesquisa ainda não contemplam a questão de acessibilidade (LIMA, 2018; CAVALCANTI, 2019). Em face deste cenário, está sendo desenvolvido o MOVE: software como facilitador para o desenvolvimento de pesquisas científicas de pessoas com privações sensoriais, intelectuais e motoras. Com esta ferramenta, busca-se a promoção da melhoria do ensino em nível de graduação e pós-graduação para este público.

Este artigo corresponde à análise consistente de um recorte de pesquisa em andamento com recurso aprovado pelo edital, chamada Nº 012/2017, Concessão de Apoio ao Desenvolvimento de Tecnologias Assistivas da Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA). O Software está sendo idealizado no Laboratório Experimental de Educação Musical (LEEM/PPGARTES/UFPA) em consonância com os professores do curso de Licenciatura plena em Música da UEPA e desenvolvido no Laboratório de Computação e Telecomunicações da UFPA e na Faculdade de Sistemas de Informação (FASI) do Campus Universitário da UFPA Tocantins/Cametá.

Nesse sentido almeja-se uma educação sem distinção, com um atendimento personalizado que respeite as individualidades dos envolvidos, e com modo e tempo diferenciados de apropriação do conteúdo proposto. Como relevância científica, pretende-se promover suporte tecnológico de caráter inovador e pertinente para melhorar as condições de autonomia e independência a estudantes, em nível de graduação, com privações sensoriais, intelectuais e motoras.

Os objetivos dos pesquisadores com este artigo é avaliar o paper prototyping do aplicativo Mobile MOVE como tecnologia de visualização estratégica do movimento de pesquisa para auxiliar estudantes de música com privações sensoriais, intelectuais e motoras no desenvolvimento de pré-projeto de pesquisa.

Para tanto, foram convidados profissionais nas áreas de educação, artes e tecnologia, com experiência voltadas para Educação Especial e/ou Trabalho de Conclusão de Curso. Participaram da validação:

(a) 01 doutor (Ph. D.) em Educação Musical (USC - USA, 2005). A linha temática principal de atuação e pesquisa é Transtornos do Desenvolvimento e Dificuldades de Aprendizagem e as linhas secundárias são: Autismo, TDAH, Síndrome de Down, Dislexia, Atos Poéticos. Atua na área em torno de 16 a 20 anos;

(b) 01 Pós-doutora em Educação Musical (UFRGS -BRA, 2012). A linha temática principal de atuação e pesquisa é Educação Musical e as linhas secundárias são Musicologia e Educação, perfazendo 6 a 10 anos de atuação. Experiente na área de música há mais de 20 anos;

(c) 01 Doutora em Música, área de Educação Musical (UFBA-BRA, 2015). Atua nas áreas de Educação Musical, Regência Coral, Música Popular Brasileira, Prática Coral, Música Afro-brasileira e Coro Cênico. Possui experiência na área de Música há mais de 30 anos.

(d) 01 Doutor em Engenharia Elétrica com Ênfase em Computação Aplicada (UFPA-BRA, 2020). A linha temática principal é Sistemas da Informação e as linhas secundárias são Rede de Computadores, Tecnologia de Acesso, Informática Aplicada à Educação, Engenharia de Softwares e Redes de Telecomunicações. Possui mais de 15 anos de experiência na área da Computação.

(e) 01 Doutor em Música (UFRGS-BRA, 2007). A linha principal de atuação é a Educação Musical e as linhas secundárias são formação de professores, Educação Online, Música no Pará e Música e Tecnologia. Possui mais de 20 anos de experiência na área da Educação Musical.

As avaliações aconteceram no mês de fevereiro de 2021. O convite e o link da avaliação foram enviados via WhatsApp para os avaliadores. Ao aceitar o convite, cada avaliador entrava no link do *google forms*, assistia ao vídeo tutorial do desenho do aplicativo e em seguida preenchia a ficha de avaliação.

Para análise dos dados foram realizados teste estatísticos ANalysis Of VAriance (ANOVA) para comparar mais de duas amostras cujos dados devem ser mensurados em escala intervalar ou de razões (AYRES et al., 2007). Por meio do software Bioestat versão 5.3, foi realizada a análise de variância com dois critérios para comparar e verificar se existe diferença estatística entre as médias das notas por Avaliador e entre as médias das notas por Quesito, e posteriormente foi aplicado o teste Tukey para verificar quais médias possuem ou não associações. O nível de significância adotado foi de 5% ($p\text{-valor} < 0,05$), e as hipóteses construídas foram:

(a) Para as Notas de cada Avaliador (Tratamentos): H_0 : As médias das Notas dos Avaliadores são iguais; H_1 : Pelo menos duas médias são diferentes;

(b) Para as Notas de cada Quesito (Blocos): H_0 : As médias das Notas dos Quesitos são iguais; H_1 : Pelo menos duas médias são diferentes;

Também foi aplicado o teste t de *Student* para identificar se existe ou não diferenças significativas entre as médias das notas por Avaliadores, as médias das notas por Quesito com a média geral de todas as notas (AYRES et al., 2007). O teste t de *Student* foi calculado por meio do software BIOESTAT 5.0, e o nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$), cujas hipóteses construídas foram:

(a) Para comparação das Notas por Avaliador: H_0 : Não há diferença significativa entre a média amostral (média das notas por Avaliador) e a média populacional (média geral de todos os Avaliadores); H_1 : Há diferença significativa entre a média amostral (média das notas por Avaliador) e a média populacional (média geral de todos os Avaliadores).

(b) Para comparação das Notas por Quesito: H_0 : Não há diferença significativa entre a média amostral (média das notas por Quesito) e a média populacional (média geral de todos os Quesitos); H_1 : Há diferença significativa entre a média amostral (média das notas por Quesito) e a média populacional (média geral de todos os Quesitos).

Os dados obtidos, a partir da análise estatística, serviram de suporte visual para projetar os resultados e suscitaram reflexões avaliando a funcionalidade do *paper prototyping* do aplicativo Mobile MOVE como tecnologia de visualização estratégica do movimento de pesquisa para auxiliar estudantes de música com privações sensoriais, intelectuais e motoras no desenvolvimento de pré-projeto de pesquisa e propor melhorias.

Fundamentação teórica dos critérios de Avaliação do Aplicativo Move

Para que a avaliação de um aplicativo tenha qualidade, é importante que este esteja sob as normas de qualidade da Organização Internacional para Padronização (ISO) e Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC). Segundo as normas estabelecidas pela ISO/IEC, os modelos de qualidade devem possuir uma escala bem estruturada e ordenada em categorias, critérios e características de qualidade (ANDRADE, ARAÚJO JR e SILVEIRA, 2017; SOAD, 2017).

Durante o processo de avaliação, é fundamental estabelecer os critérios a serem avaliados e organizá-los em categorias para melhor compreensão e assertividade. Para o MOVE, esses critérios de qualidade foram divididos em três categorias:

Pedagógica: que parte de métodos e estratégias relacionados ao ensino- aprendizagem e divide-se em concepção, contexto de aprendizagem, adequação aos conteúdos curriculares, aspectos didáticos, mediação pedagógica e facilidade de uso. (ANDRADE, ARAÚJO JR e SILVEIRA, 2017);

Características do Aplicativo: trata-se do processo operacional do aplicativo e suas respectivas funções e está dividida em sete critérios: Interação, Referencial, acesso a informações, Geolocalização, Produtividade, Colaboração e Administração (ANDRADE, ARAÚJO JR e SILVEIRA, 2017);

Qualidades intrínsecas: "refere-se aos requisitos e atributos que devem, necessariamente, compor a avaliação da qualidade de um aplicativo" (ANDRADE, ARAÚJO JR e SILVEIRA, 2017, p. 11) e divide-se em usabilidade, interatividade, acessibilidade, flexibilidade, mobilidade, ubiquidade, colaboração, compartilhamento e reusabilidade.

As categorias apresentadas fornecem condições oportunas para avaliação de Aplicativos em diferentes contextos educacionais, possibilitando que tais Aplicativos "possam ser adotados nas situações de ensino-aprendizagem a que mais se adequam" (ANDRADE, ARAÚJO JR e SILVEIRA, 2017, p. 11). Também se torna viável, por meio dessas categorias, alcançar uma quantidade maior de usuários, bem como o auxílio na criação de instrumentos de pontuação e avaliação.

A ISO/ IEC 25040 sugere algumas ações para analisar os critérios de avaliação de Aplicativos. Estas se dividem em: estabelecer os requisitos de avaliação, especificar avaliação

(escolha de métricas, pontuação e critérios de julgamento), projetar avaliação, executar a avaliação e conclusão da avaliação. (ANDRADE, ARAÚJO JR e SILVEIRA, 2017).

Resultados da Avaliação do Aplicativo Move

O aplicativo MOVE oferece estas seis etapas: da trajetória ao objeto; do objeto às palavras; das palavras à justificativa; da justificativa ao problema, às questões e aos objetivos; dos objetivos à abordagem metodológica; da abordagem metodológica à finalização do projeto.

Ao assistir ao vídeo tutorial acerca das etapas, cada avaliador expressou a sua opinião, marcando com um X na escala de 1 a 10, indicando o seu nível de concordância ou discordância sobre a afirmativa, sendo 1 e 2 para Discordo Totalmente, 3 e 4 para Discordo, 5 e 6 para Não Concordo, Nem Discordo, 7 e 8 para Concordo, 9 e 10 para Concordo Totalmente. Logo após, registravam comentários que pudessem auxiliar o melhoramento do aplicativo em questão, por exemplo, no layout do aplicativo, comandos das questões, encaminhamentos para melhor cumprimento dos objetivos propostos.

Para aplicação da ANOVA, foram utilizadas as notas de 5 Avaliadores relacionadas ao Paper Prototyping de aplicativo Mobile MOVE. Cada Avaliador atribuiu uma nota de 1 a 10 para os 20 quesitos do tema. Para testar se há diferença significativa, foi aplicado o teste F da análise de variância. De acordo com os resultados da Tabela 1, verifica-se que o F-teste é significativo entre os tratamentos ($F = 42,93$; $p = < 0,001$), ou seja, pelo menos duas médias das notas dos avaliadores são diferentes estatisticamente. Em relação a comparação entre as notas por quesitos, percebe-se na Tabela 1 que não houve diferença significativa entre os blocos ($F = 1,20$; $p = 0,277$), ou seja, as médias das notas por quesitos não são diferentes estatisticamente.

Tabela 1. Resultado da Análise de Variância com as Notas dos Avaliadores em relação a avaliação do desenho do aplicativo.

Fontes de Variação	Grau de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	p-valor
Tratamento (Avaliadores)	4	366,00	91,50	42,93	< 0,001*
Blocos (Quesitos)	19	48,75	2,57	1,20	0,277
Resíduo	76	162,00	2,13	-	-
Total	99	576,75	-	-	-

Nota: *p-valor da estatística F com nível de significância menor que 5%.

De acordo com os resultados da Tabela 2 por meio do teste de Tukey, verifica-se que existem diferenças estatisticamente significativas ($p = < 0,001$) entre as seguintes médias dos avaliadores: Avaliador 1 x Avaliador 3; Avaliador 1 x Avaliador 5; Avaliador 2 x Avaliador 3; Avaliador 2 x Avaliador 5; Avaliador 3 x Avaliador 4; Avaliador 4 x Avaliador 5. As demais comparações entre as médias das notas dos avaliadores não apresentaram diferença significativa com nível de confiança de 5% por meio do teste Tukey.

Tabela 2. Resultado do Teste Tukey da comparação entre as Notas dos Avaliadores.

Notas Comparadas	Diferença das Médias	p-valor
Av.1 e Av.2	0,00	ns
Av.1 e Av.3	10,72	< 0,01*
Av.1 e Av.4	0,00	ns
Av.1 e Av.5	13,02	< 0,01*
Av.2 e Av.3	10,72	< 0,01*
Av.2 e Av.4	0,00	ns
Av.2 e Av.5	13,02	< 0,01*
Av.3 e Av.4	10,72	< 0,01*
Av.3 e Av.5	2,30	ns
Av.4 e Av.5	13,02	< 0,01*

Nota: *p-valor das comparações de médias com nível menor que 5%.
 ns: Não Significativo.

Em relação a comparação das notas por avaliador, nota-se no Teste t de Student, de acordo com os resultados da Tabela 3, verifica-se que houve diferença estatística entre a média da nota do Avaliador 3 ($p = < 0,001$; $t = -9,81$) e a média geral (8,45), onde a média das notas do Avaliador 3 está abaixo da média geral de todos os avaliadores. Outra diferença significativa ocorreu entre a média da nota do Avaliador 5 ($p = < 0,001$; $t = -3,76$) e a média geral (8,45), onde a média das notas do Avaliador 5 também está abaixo da média geral de todos os avaliadores (Tabela 3). Não houve diferença significativa entre as médias das notas dos Avaliadores 1, 2 e 4 e a média geral de todas as notas.

Tabela 3. Resultado do Teste t, comparando as médias das notas dos Avaliadores.

Avaliador	Média das Notas	p	t	eta
3	6,5	< 0,001*	-9,81	0,999
5	5,75	< 0,001*	-3,76	0,999
Média Geral	8,45	-	-	-

Nota: *p-valor das comparações de médias com nível menor que 5%.

Na comparação das notas por quesito, nota-se no Teste t de Student, de acordo com os resultados da Tabela 4, verifica-se que houve diferença estatística entre a média das notas do Quesito 2 ($p = < 0,045$; $t = 2,88$) e a média geral (8,45), onde a média das notas do Quesito 2 está acima da média geral de todos os quesitos. Não houve diferença significativa entre as médias das notas demais Quesitos com a média geral de todas as notas.

Tabela 4. Resultado do Teste t, comparando as médias das notas dos Quesitos.

Quesito	Média das Notas	p	t	eta
2- Adequação aos conteúdos curriculares: Pertinência em relação ao contexto educacional a uma disciplina específica ou ao trabalho interdisciplinar.	9,60	0,045*	2,88	0,955
Média Geral	8,45	-	-	-

Nota: *p-valor das comparações de médias com nível menor que 5%.

Nota-se, a partir da análise estatística que o Avaliador 3 ($p = < 0,001$; $t = -9,81$) e o avaliador 5 ($p = < 0,001$; $t = -3,76$) aferiram notas menores e destacaram que houve dificuldade de avaliar os quesitos, visto se tratar apenas do desenho do aplicativo:

como as ferramentas ainda não estão implementadas, fica difícil avaliar se o conjunto de funções atende às necessidades explícitas e implícitas para o fim a que se destina o software, destinado a atender pessoas com privações sensoriais, intelectuais e motoras (Avaliador 5)

Nos aspectos relacionados à abordagem pedagógica, contexto de Aprendizagem, no relato geral dos avaliadores quanto à abordagem pedagógica, o Move é um aplicativo facilitador e atende aos quesitos avaliados.

No que tange às características da qualidade do aplicativo em relação à funcionalidade: No relato geral quanto às características da qualidade do aplicativo, os avaliadores destacam como aplicativo muito eficaz e que está muito bem modelado no sistema.

No tópico qualidade intrínseca, em relação à usabilidade, no relato geral os avaliadores 1, 2 e 4 destacaram que é pleno para aplicação e indicaram ajustar palavras nos comandos para facilitar entendimento dos usuários. Os avaliadores 3 e 5 destacaram que os itens desse quesito não foram avaliados, centraram-se teoricamente nas funções do aplicativo, pois se trata apenas do desenho. Ressaltaram a necessidade de implementar alguns recursos de acessibilidade e

interação/colaboração com outros usuários: “em vez da opção de exportar para word, poderia ser exportado para o drive e até mesmo possibilitar o compartilhamento do resultado mesmo com outros usuários” (AVALIADOR 5).

Considerações finais

Esta pesquisa apontou a importância do aplicativo MOVE para a inclusão na pesquisa acadêmica, e as características que o software apresenta foram consideradas facilitadoras, eficazes e de viável aplicação.

A partir da análise estatística, nota-se a necessidade de:

(a) aperfeiçoamento na subcaracterística mediação pedagógica para melhor experiência do usuário, tendo em vista a importância deste item para o objetivo do software;

(b) melhorias em avaliação da Característica de Qualidade, na subcaracterística funcionalidade e usabilidade e Qualidades intrínsecas, na subcaracterística acessibilidade, ubiquidade, colaboração e compartilhamento, resultado este que pode ter sido ocasionado por se tratar apenas de um Paper Prototyping, não sendo possível utilizar o aplicativo no primeiro momento. Para a segunda etapa de avaliação, será disponibilizado um teste com o software para uma melhor experiência dos avaliadores;

(c) implementar melhorias em relação a ajustes de comando e à necessidade de implantação de recursos de acessibilidade, como também o item colaboração, conforme destacado no comentário do avaliador 5, pelo fato de a ferramenta oferecer apenas exportação para Word, sem compartilhamento com outros usuários. Esses itens serão reajustados nestes itens, possibilitando exportação para o drive e compartilhamento para outros usuários.

Mediante a análise, percebeu-se que o aplicativo MOVE é relevante para o objetivo proposto, sendo capaz de auxiliar de maneira proveitosa os usuários. Os dados obtidos serviram de suporte visual para projetar os resultados e suscitaram reflexões, e permitiram-nos avaliar a funcionalidade do referido aplicativo e propor melhorias. Os comentários dos avaliadores e as notas aferidas foram considerados importantes para trabalharmos de maneira mais assertiva e assim oferecermos um software prático, colaborativo e mais acessível, haja vista esta ser apenas a primeira etapa da avaliação do aplicativo e o primeiro momento de um Paper Prototyping. Além disso, este estudo também apresentou métricas pertinentes ao processo de avaliação de aplicativos educacionais (M-Learning), o que possibilita uma visão mais ampla para definir o contexto do aplicativo MOVE e das melhorias que devem ser também realizadas no mesmo a cada reavaliação.

Referências

- ALCANTARA, S. M. Mapa Percentual da Inovação Acadêmica no Ensino Superior. Dissertação de Mestrado do programa de Pós-graduação em Administração de Empresas. Pontifícia Universidade Católica (PUC). Rio de Janeiro. 2018.
- ANDRADE, M. V. M.; ARAÚJO JR, C. F.; SILVEIRA, I. F. Estabelecimento de Critérios de Qualidade para Aplicativos Educacionais no contexto dos dispositivos Móveis (M- Learning) São Paulo-SP Revista Científica em Educação a Distância. 2017.
- AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. BIOESTAT 5.0 – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. 5 ed. ONG Mamiraua: Belém. 2007
- CAVALCANTI, D. M. Informar para Integrar: Um modelo de aplicativo para a integração de alunos em uma Instituição de ensino superior. Relatório de pesquisa apresentado ao Programa de Pós - Graduação em Gestão de Processos Institucionais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal - RN. 2019
- GONÇALVES, B. SILVA, B. Softwares de apoio à pesquisa científica: levantamento e análise de características. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina. Araranguá - SC. 2016
- GONÇALVES, F. D. Melhoria da Usabilidade do Sistema de TCC do INE/UFSC do ponto de vista do aluno. Trabalho de conclusão de curso de bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis - SC. 2016.
- LIMA, L. N. P. Aplicativo Acadêmico Móvel. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Ceará. Sobral - CE. 2018.
- NUNES, S. L. *M- Learning*: Explorando as Possibilidades do uso do Aplicativo Pocket no auxílio a Produção Científica. Revista Projeção e Docência, v.9, n° 2, ano. 2018
- SANTANA, S. F. S.; PONTES, G. I.; SILVA, X.R.; NUNES, N. M. A. Revista Geintec, Gestão, Inovação e Tecnologia. São Cristóvão/ SE. Vol.2 n.5 p.445- 464. 2012.
- SOAD, G. W. Avaliação de qualidade em Aplicativos móveis. São Carlos SP, Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação e Matemática Computacional Universidade de São Paulo (USP). 2017.
- TRAXLER, J. Definindo, discutindo e avaliando dispositivos móveis Aprendizagem: O dedo em movimento escreve e tem escrito. International Review of Research in Open and distance Learning. v.8, n.2. 2007. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/26468172_Defining_Discussing_and_Evaluating_Mobile_Learning_The_moving_finger_writes_and_having_writ