

GEÍSA AIGER DE OLIVEIRA  
GUSTAVO JAVIER ZANI NÚÑEZ  
JAIRE EDERSON PASSOS

ORGANIZADORES



# Des ign pes em qui sa.

● vol 5

GEÍSA AIGER DE OLIVEIRA  
GUSTAVO JAVIER ZANI NÚÑEZ  
JAIRE EDERSON PASSOS

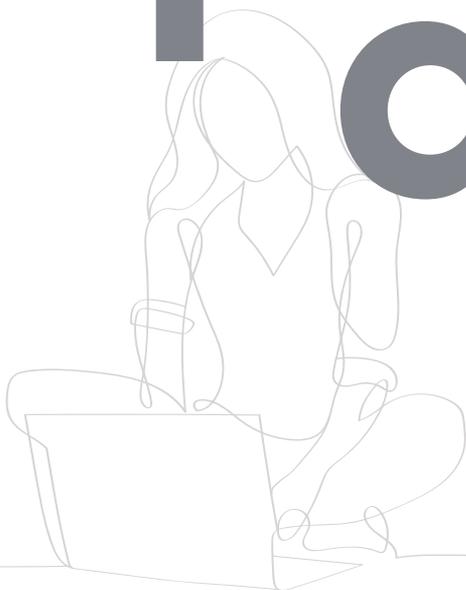
ORGANIZADORES



# Des ign pes em qui sa.



vol 5



---

D457 Design em pesquisa : volume 5 [recurso eletrônico] / organizadores Geisa Gaiger de Oliveira, Gustavo Javier Zani Núñez [e] Jaire Ederson Passos. – Porto Alegre: Marcavisual, 2023.  
356 p. ; digital

ISBN 978-65-89263-58-6

Este livro é uma publicação do Instituto de Inovação, Competitividade e Design (IICD) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul ([www.ufrgs.br/iicd](http://www.ufrgs.br/iicd))

1. Design. 2. Gestão de Design. 3. Gestão de projetos. 4. Design – Emoção. 5. Design - Educação. 6. Design – Tecnologia. 7. Design – Sustentabilidade. 8. Design – Desenvolvimento humano. 9. Design – Teoria e método. 10. Design contra a Criminalidade. I. Oliveira, Geisa Gaiger de. II. Zani Núñez, Gustavo Javier. III. Passos, Jaire Ederson.

CDU 658.512.2

---

CIP-Brasil. Dados Internacionais de Catalogação na Publicação.  
(Jaqueline Trombin – Bibliotecária responsável CRB10/979)

## O desenvolvimento de *mobile learning*: uma revisão sistemática de literatura

Gissele Azevedo Cardozo, Régio Pierre da Silva, Fábio Gonçalves Teixeira,  
Sérgio Leandro dos Santos

---

### Resumo

Este estudo tem por objetivo compreender o cenário de desenvolvimento de *mobile learning*, desde o projeto até a confecção dos aplicativos, assim como os desafios e as melhores práticas para a criação de aplicações que visam o ensino-aprendizagem. Foi realizada uma revisão sistemática de artigos científicos nas bases de dados eletrônicas Scopus, IEEE e *Science Direct* entre os anos de 2011 e 2022, que possuíam ligação com o desenvolvimento de *mobile learning* ou *m-learning*. Após a análise de critérios de seleção e qualidade, foram selecionados quatorze artigos. Ficou evidente a preocupação dos autores dos artigos com questões de aceitação da tecnologia em detrimento de outros fatores que poderiam influenciar a implementação de aplicações para o ensino.

### 1 Introdução

*Mobile learning* ou *m-learning* é um campo de estudo que visa a aprendizagem via dispositivos móveis, sua definição ainda não é totalmente consensual. Crompton (2013a, p.4) define *m-learning* como “aprender em vários contextos, através de interações sociais e de conteúdo, usando dispositivos eletrônicos pessoais”.

O ensino a partir de dispositivos eletrônicos, ou *e-learning*, vem sendo utilizado há alguns anos como forma complementar ao ensino presencial em universidades ao redor do mundo (SITAR-TAUT; MICAN, 2021). No entanto, Zhang (2015) avalia que apesar da tecnologia móvel fazer parte do dia a dia das pessoas, o ensino e aprendizagem via *mobile* ainda se encontram em estágio embrionário.

A complexidade envolvida na adaptação do conteúdo a diferentes tipos de dispositivos, sistemas operacionais distintos, multiplicidade de linguagens de desenvolvimento, diferentes níveis de habilidade dos designers e educadores (ZHANG, Y.A., 2015), além das rápidas mudanças na tecnologia, provaram ser um grande desafio às pesquisas de *m-learning* (ALRASHEEDI; CAPRETZ; RAZA, 2015).

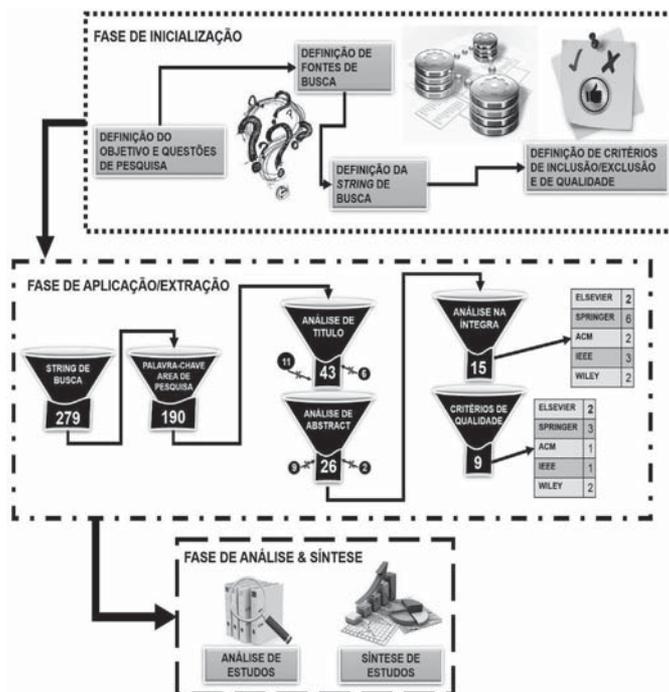
Portanto, este estudo tem por objetivo compreender o cenário de desenvolvimento de mobile learning, desde o projeto até a confecção dos aplicativos, assim como os desafios e as melhores práticas para a criação de aplicações que visam o ensino-aprendizagem em aplicativos voltados ao *mobile learning*. Assim como, analisar as melhores práticas de desenvolvimento.

A busca pela qualificação e ampliação do acesso ao ensino, servem de justificativa para a elaboração desta pesquisa que procura utilizar dispositivos presentes no cotidiano dos alunos e desonerar a universidade de custos referentes a equipamentos. Contudo, a necessidade de equipes multidisciplinares para o desenvolvimento suscita a questão de pesquisa: quais fatores devem ser considerados para o desenvolvimento de aplicações que visam o *mobile learning* e como este pode ser organizado?

## 2 Procedimentos metodológicos

Uma revisão sistemática visa verificar e expor estudos relevantes em um relatório de investigação sistemático. Apoiada em métodos explícitos e sistemáticos para a coleta, seleção, análise e avaliação de estudos, busca responder uma ou mais perguntas específicas (ELLWANGER, 2018). Existem diversas formas de se produzir uma revisão sistemática, para a realização desta foram utilizadas as orientações da autora Ellwanger (2018) que propõem o desenvolvimento em três etapas fundamentais: Inicialização, Aplicação/Extração e Análise & Síntese (Figura 1).

Figura 1 - Fases da Revisão Sistemática de Literatura



Fonte: (ELLWANGER, 2018)

## 2.1 Fase de Inicialização

Na fase de Inicialização foi definido o objetivo da revisão sistemática, assim como as questões de pesquisa para as quais se buscavam respostas, as fontes de dados que foram utilizadas, a *string* de busca e os critérios de inclusão, exclusão e de qualidade utilizados. Estes parâmetros são apresentados nas próximas seções.

### 2.1.1 Objetivo e questões de pesquisa

Esta revisão foi realizada de forma a responder o objetivo desta pesquisa, que busca a compreensão do cenário de desenvolvimento de *mobile learning*, desde o projeto até a confecção dos aplicativos. Para tanto foram definidas as seguintes questões de pesquisa:

- Quais características são consideradas indispensáveis em um aplicativo que visa o *m-learning*?
- Como é feito o planejamento para o desenvolvimento?
- Existem lacunas no desenvolvimento de *mobile learning*?
- Como organizar a programação do aplicativo?

### 2.1.2 Definição das fontes de busca

Como base de dados, inicialmente foram adotadas as bases SCOPUS (<http://www.scopus.com>), *IEEE Xplore Digital Library* (<http://ieeexplore.ieee.org>) e *Science Direct* (<http://www.sciencedirect.com>), no entanto em uma pesquisa preliminar por “*Mobile Learning development*” foi obtido apenas um artigo na base de dados *Science Direct*, que foi descartada.

### 2.1.3 Definição da *string* de busca

Para a definição da *string* de busca, inicialmente a pesquisa foi direcionada para o desenvolvimento *mobile* a partir das palavras: *development* e *design*. As palavras *framework* e *model* foram posteriormente acrescentadas, pois são comumente utilizadas no início do desenvolvimento de ferramentas, em forma de método, ou ao final, como resultado de um processo de desenvolvimento. Para finalizar foi utilizado *ensino superior* ou *higher education* pois esta pesquisa visa alunos universitários. A *string* de busca finalizada ficou: “*Mobile Learning development*” or “*mobile learning design*” or “*Mobile Learning model*” or “*Mobile Learning framework*” or “*m-learning development*” or “*m-learning design*” or “*m-learning model*” or “*m-learning framework*” and “*higher education*”.

Após a definição das bases de dados e da *string* de busca, foram definidos os critérios para a inclusão e exclusão dos estudos encontrados.

#### 2.1.4 Definição dos critérios de inclusão/exclusão e qualidade

Os critérios de inclusão foram baseados na atualidade, no acesso, na área de pesquisa, e na língua em que foram escritos. Como critérios de inclusão foram definidos os seguintes filtros:

- foi determinado um período de 10 anos para a busca de estudos. Portanto, artigos publicados no período de 2011 a 2021;
- artigos disponíveis para acesso (*open access*);
- trabalhos que se vinculam às áreas foco desta pesquisa *mobile learning development* e Design;
- a disponibilidade dos trabalhos em língua portuguesa ou inglesa.

Para exclusão de artigos foram considerados, integralidade do conteúdo, título e palavras-chave, *abstract*, reincidência, conteúdo repetido e se este representava uma revisão sistemática. Como critérios de exclusão foram definidos:

- a indisponibilidade do trabalho em sua íntegra;
- trabalhos que não apresentem indícios de relação com o foco desta pesquisa identificáveis pelo título e palavras chaves;
- artigos que não façam referência ao desenvolvimento de *mobile learning* (verificável pela leitura do *abstract*);
- artigos repetidos (devido a utilização de mais de uma base de consulta),
- trabalhos de um mesmo autor que apresentem títulos diferentes, mas com conteúdo igual;
- revisões sistemáticas de literatura por representarem buscas do autor e não necessariamente o foco desta pesquisa.

Também foram definidos, na forma de pergunta para facilitar a análise, critérios de qualidade que foram aplicados durante a leitura dos trabalhos na íntegra, como critérios de qualidade foram elencados:

- (C1) Apresenta alguma proposta, aplicação prática ou experimento com validação?
- (C2) Em termos metodológicos, o estudo se apresenta de forma clara e passível de replicação?
- (C3) Imagens, gráficos ou tabelas são claros e compreensíveis?

- (C4) A conclusão ou as considerações finais apresentam os benefícios e limitações do estudo e oferecem direcionamentos para trabalhos futuros?

No próximo item são descritos os procedimentos da segunda etapa da revisão elencados por Ellwanger (2018).

## 2.2 Fase de Aplicação/ Extração

Nesta etapa, a *string* de busca foi aplicada às bases de dados selecionadas. Devido a diferenças sistêmicas nas fontes de dados, a busca precisou ser adaptada a cada site. No site Scopus, a pesquisa foi realizada com uma busca por títulos, resumos e palavras chaves. Para tanto, foi apenas necessário colocar a *string* completa no campo de pesquisa e selecionar “*Article title, Abstract, Keyword*” no menu “*Search within*”.

Na base de dados IEEE não é possível pesquisar títulos, resumos e palavras chaves de uma única vez, portanto foram realizadas três pesquisas. Assim, foi necessária a inserção manual de cada termo em um campo específico, a indicação de busca, primeiramente por título, logo após por abstract e posteriormente por palavras chaves. Com a finalidade de reduzir o número de publicações, alguns filtros foram selecionados ainda nas bases de dados, pois eles corroboravam com os critérios de inclusão/exclusão. A busca foi inicialmente reduzida pelo período de 10 anos e foi selecionada a opção *Open Access*. Desta forma, foram obtidos os resultados descritos no Quadro 1.

**Quadro 1 - Resultados obtidos na busca pelas Strings**

Base de dados	Local de busca	Número de artigos
Scopus	Título, resumo e palavras-chave	26
IEEE Xplore	Título	24
IEEE Xplore	Resumo	460
IEEE Xplore	Palavras-chave	26

Fonte: os autores

Os resultados obtidos foram enviados para a ferramenta Rayyan (<https://rayyan.ai>) (OUZZANI, et al., 2016) para a aplicação dos demais critérios de inclusão e exclusão. Devido a busca ter sido realizada mais de uma vez em um mesmo site, o primeiro critério utilizado foi determinar se havia artigos duplicados. Dos 536 estudos, 74 estavam duplicados e foram excluídos.

Foram observados diversos títulos relacionados a aprendizagem de máquinas, que não possuem ligação com esta pesquisa, por esse motivo foi realizada uma filtragem com os termos *mobile learning* e *m-learning*. Neste ponto, restavam 462 artigos que foram reduzidos a 52 que seguiram para a leitura de títulos. Após a leitura dos títulos dos trabalhos, foram selecionados 22 artigos para a leitura do resumo, devido sua similaridade com o foco da revisão. Ao final da leitura dos resumos, 16 estudos foram selecionados para a análise de qualidade.

Os trabalhos que atendem plenamente os critérios de qualidade observados receberam a pontuação 1, os que atendem parcialmente receberam a pontuação 0.5 e os que não atendem os critérios de qualidade receberam uma pontuação 0. O somatório das notas de cada pergunta determina a classificação do estudo. As notas finais de cada artigo ficaram entre 0 e 4 pontos sendo:

- 0.0 até 1.0 pontos - fraco
- 1.5 até 2.5 pontos - médio
- 3.0 até 4.0 pontos - bom

No total, dois estudos não atingiram pelo menos a pontuação total média e foram descartados por falta de qualidade. O Quadro 2 apresenta as pontuações obtidas, assim como os artigos que foram dispensados por falta de qualidade riscados em vermelho.

**Quadro 2 Avaliação de trabalhos por critérios de qualidade**

<b>Autores</b>	<b>Título</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>Total</b>
Almaiah, M. A.; Alamri, M. M.; Al-Rahmi, W. M. (2020)	<i>Analysis the Effect of Different Factors on the Development of Mobile Learning Applications at Different Stages of Usage</i>	0.5	1	1	0.5	3.5
Chiu, P.-S.; et al. (2018)	<i>An authentic learning-based evaluation method for mobile learning in Higher Education</i>	0.5	1	1	1	3.5
Almaiah, M. A.; Alamri, M. M.; Al-Rahmi, W.; (2019)	<i>Applying the UTAUT Model to Explain the Students' Acceptance of Mobile Learning System in Higher Education</i>	0.5	1	1	0.5	3
Malandrino, D.; et al. (2015)	<i>A Tailorable Infrastructure to Enhance Mobile Seamless Learning</i>	1	1	1	1	4
Kumar, J. A.; et al. (2020)	<i>Behavioral Intention to Use Mobile Learning: Evaluating the Role of Self-Efficacy, Subjective Norm, and WhatsApp Use Habit</i>	0.5	1	1	1	3.5
Alowayr, A. (2021)	<i>Determinants of mobile learning adoption: extending the unified theory of acceptance and use of technology (UTAUT)</i>	0.5	1	1	1	4

Continua ✓

<b>Autores</b>	<b>Título</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>Total</b>
A. Mukminin et al. (2020)	<i>Exploring the Drivers Predicting Behavioral Intention to Use m-Learning Management System: Partial Least Square Structural Equation Model</i>	0.5	0.5	1	1	3.5
Sun, G.; Shen, J. (2014)	<i>Facilitating Social Collaboration in Mobile Cloud-Based Learning: A Teamwork as a Service (TaaS) Approach</i>	1	0.5	1	0.5	3.5
Alvarado, L. A. R. et al. (2018)	<i>Layered Software Architecture for the Development of Mobile Learning Objects With Augmented Reality</i>	1	1	1	0.5	3.5
Sitar-Taut, D.-A.; Mican, D. (2021)	<i>Mobile learning acceptance and use in higher education during social distancing circumstances: an expansion and customization of UTAUT2</i>	0.5	0.5	1	0.5	3
Rodríguez, J. M. R.; et al. (2020)	<i>Mobile Learning in Higher Education: Structural Equation Model for Good Teaching Practices</i>	0.5	1	1	0.5	3
Al-Adwan, A.S.; Al-Madadha, A.; Zvirzdinaite, Z. (2018)	<i>Modeling students' readiness to adopt mobile learning in higher education: An empirical study</i>	0.5	1	1	1	3.5
Sarrab, M.; et al. (2018)	<i>Toward Educational Requirements Model for Mobile Learning Development and Adoption in Higher Education</i>	0.5	1	1	0.5	2.5
Bikanga Ada, M.; Stansfield, M.; Baxter, G. (2017)	<i>Using mobile learning and social media to enhance learner feedback: Some empirical evidence</i>	0.5	1	1	1	3.5

Fonte: os autores

### 2.3 Fase de Análise e Síntese

Nesta fase, os trabalhos são analisados com maior atenção a fim de identificar mecanismos que possam ser utilizados na compreensão e resolução dos objetivos desta pesquisa. Os artigos “A Conceptual Framework for Mobile Learning Development in Higher Education” e “Design and development of mobile-learning model for teaching arabic language reading skills to Non-Arab speakers in higher education institutions” foram desconsiderados por não apresentarem pontuação significativa. O Quadro 3 apresenta quantidade de artigos em cada critério de qualidade.

**Quadro 3 – Pontuação final dos critérios de qualidade**

<b>Perguntas</b>	<b>fracos</b>	<b>médios</b>	<b>bons</b>
(C1) Apresenta alguma proposta, aplicação prática ou experimento com validação?	0	13	3
(C2) Em termos metodológicos, o estudo se apresenta de forma clara e passível de replicação?	2	5	9
(C3) Imagens, gráficos ou tabelas são claros e compreensíveis?	0	2	14
(C4) A conclusão ou as considerações finais apresentam os benefícios e limitações do estudo e oferecem direcionamentos para trabalhos futuros?	2	7	7

Fonte: os autores

Dos 16 estudos analisados, apenas três atingiram totalmente o critério C<sub>1</sub>. Durante a leitura dos artigos uma característica foi observada, a grande maioria dos artigos descreviam análises, mesmo isso caracterizando experimentos o que atende totalmente ao critério C<sub>1</sub>, estes artigos foram considerados como parciais. Isso se deve a tentativa de separá-los dos artigos que representam desenvolvimentos efetivos de aplicações, que são o foco desta revisão. Este resultado não era esperado e foi acrescentado na pesquisa. Desta forma, por representarem a grande maioria dos artigos, as análises foram aceitas como um fato de grande relevância para o estudo. Diante do exposto, apenas 19% dos estudos atenderam totalmente ao critério C<sub>1</sub>, enquanto 81% atenderam parcialmente e são analisados mais adiante no relatório.

Na segunda pergunta (C<sub>2</sub>), sobre a metodologia aplicada na pesquisa, 56% atendem totalmente, 31% parcialmente, pois em geral os estudos que foram considerados desta forma, apresentam conceitualmente a metodologia, porém não descrevem os passos para sua aplicação. Os outros 13% não expõem de forma clara as questões metodológicas. Diante do exposto, é possível perceber que as bases de dados escolhidas para a revisão prezam, ainda que parcialmente, pela qualidade metodológica de seus estudos. Vale ressaltar que, dos cinco artigos da base Scopus, um não atingiu satisfatoriamente o critério metodológico, enquanto de onze estudos da IEEE, um também não atingiu a qualidade esperada.

De forma geral, todos os artigos apresentam imagens, gráficos ou tabelas claros. Apenas dois estudos apresentam gráficos confusos, porém possuem tabelas e imagens claras o que justifica estarem como parcialmente aceitos no critério C<sub>3</sub>.

No último critério de qualidade (C<sub>4</sub>), foram analisadas as conclusões e considerações finais a partir de três parâmetros fundamentais: benefícios do estudo, limitações e trabalhos futuros. Portanto, estudos que atendem apenas a um destes itens são considerados fracos, enquanto os que atendem a dois ou três são respectivamente médios e fortes. Em geral, todos os estudos apresentam seus benefícios; 44% apresentavam benefícios e trabalhos futuros, mas não apresentavam limitações; e outros 44% dos estudos atenderam a todos os parâmetros. A seguir são apresentadas as análises e sínteses dos artigos que foram aprovados nos critérios de qualidade.

## 2.4 Fase de Análise & Síntese

Nesta fase de Análise & Síntese, os estudos que foram considerados significativos são examinados em profundidade, a fim de identificar como eles respondem as perguntas determinadas na Fase de Inicialização desta revisão. Para tanto foram separados em grupos: os que apresentavam o desenvolvimento de aplicações e os que se tratavam de análises.

A análise dos estudos que buscam o desenvolvimento de aplicações levou as seguintes descobertas. O artigo “*Facilitating Social Collaboration in Mobile Cloud-Based Learning: A Teamwork as a Service (TaaS) Approach*” (SUN e SHEN, 2014) apresenta a criação de um algoritmo capaz de identificar características dos alunos para a organização de grupos em nuvem. No entanto, o algoritmo foi estruturado de forma analógica e seus resultados computados em um software de terceiros MATLAB, portanto foi desconsiderado para a análise & síntese.

O estudo “*Toward Educational Requirements Model for Mobile Learning Development and Adoption in Higher Education*” (SARRAB, et al., 2018) promete a criação de requisitos para a criação de *M-learning* baseado em Modelos de Design Instrucional, no entanto estes requisitos não são utilizados para o desenvolvimento de aplicações e sim adaptação dos conteúdos para programas como Moodle, Quadro Negro e Schoology.

Os demais artigos, “*A Tailorable Infrastructure to Enhance Mobile Seamless Learning*” (MALANDRINO, et al., 2015) e “*Layered Software Architecture for the Development of Mobile Learning Objects With Augmented Reality*” (ALVARADO et al., 2018), apresentam arquiteturas organizadas em camadas, nas quais as camadas inferiores fornecem serviços para as superiores. Em outras palavras, ambos utilizam banco de dados, interface customizável e potencial para serem escalonáveis (acréscimo de funções).

O primeiro estudo busca a criação de uma aplicação para uso geral (não para uma determinada matéria) que possa ser utilizada para qualquer dispositivo e, portanto, analisa que não é necessário o conhecimento dos dispositivos pertencentes aos alunos para sua confecção, assim utiliza uma linguagem web para resolver os problemas de compatibilidade com diferentes dispositivos. Já o segundo visa a criação de objetos de aprendizagem móvel com realidade aumentada para dispositivos androide. Considerando as questões definidas para a pesquisa desta revisão:

**Quais características são consideradas indispensáveis em um aplicativo que visa o *m-learning*?** Apesar dos estudos se preocuparem com as questões

pedagógicas que envolvem o *m-learning*, não deixam claro como conseguiram atender a este requisito. Além disso, ambos analisam o contexto de uso dos aplicativos como essencial para o desenvolvimento das aplicações.

**Como é feito o planejamento para o desenvolvimento?** O planejamento é feito em camadas e possuem em suas estruturas banco de dados, interfaces customizáveis e podem ser escalonados para implementações futuras.

**Existem lacunas no desenvolvimento de *mobile learning*?** Nenhum dos estudos busca a solução para uma demanda específica, aparentemente ambos buscam a criação de plataformas genéricas como A.V.A. Moodle. Portanto, será necessária a avaliação dos demais artigos para a definição de lacunas.

**Como organizar a programação do aplicativo?** Os estudos comentam quais as linguagens foram utilizadas e como foram organizadas as estruturas constitutivas, porém sem deixar claro como a programação foi realizada.

Mesmo as perguntas tendo sido respondidas, a quantidade de artigos e as diferenças em seu desenvolvimento deixaram dúvidas sobre questões fundamentais para o desenvolvimento do *mobile learning*. Portanto, a avaliação dos estudos que tratam de análises, serviu para determinar outros fatores relevantes a criação de aplicações para *m-learning*.

**Quadro 4 – Modelos utilizados em ordem temporal**

Autores	Título	Desenvolvimento/ Modelos de aceitação / outras análises
Aloyayr, A. (2021)	<i>Determinants of mobile learning adoption: extending the unified theory of acceptance and use of technology (UTAUT)</i>	Modelo de Aceitação UTAUT
Sitar-Taut, D.-A.; Mican, D. (2021)	<i>Mobile learning acceptance and use in higher education during social distancing circumstances: an expansion and customization of UTAUT2</i>	Modelo de Aceitação UTAUT2
Almaiah, M. A.; Alamri, M. M.; Al-Rahmi, W. M. (2020)	<i>Analysis the Effect of Different Factors on the Development of Mobile Learning Applications at Different Stages of Usage</i>	Modelo de Aceitação MLAM
Kumar, J. A.; et al., (2020)	<i>Behavioral Intention to Use Mobile Learning: Evaluating the Role of Self-Efficacy, Subjective Norm, and WhatsApp Use Habit</i>	Modelo de Aceitação TAM e TPB

Continua ✓

<b>Autores</b>	<b>Título</b>	<b>Desenvolvimento/ Modelos de aceitação / outras análises</b>
A. Mukminin <i>et al.</i> , (2020)	<i>Exploring the Drivers Predicting Behavioral Intention to Use m-Learning Management System: Partial Least Square Structural Equation Model</i>	Modelo de Aceitação TAM
Rodríguez, J. M. R.; <i>et al.</i> , (2020)	<i>Mobile Learning in Higher Education: Structural Equation Model for Good Teaching Practices</i>	Outras Análises
Almaiah, M. A.; Alamri, M. M.; Al-Rahmi, W.; (2019)	<i>Applying the UTAUT Model to Explain the Students' Acceptance of Mobile Learning System in Higher Education</i>	Modelos de Aceitação UTAUT
Al-Adwan, A.S.; Al-Madadha, A.; Zvirzdinaite, Z. (2018)	<i>Modeling students' readiness to adopt mobile learning in higher education: An empirical study</i>	Modelo de Aceitação TAM/ UTAUT modificados
Sarrab, M.; <i>et al.</i> , (2018)	<i>Toward Educational Requirements Model for Mobile Learning Development and Adoption in Higher Education</i>	Desenvolvimento
Alvarado, L. A. R. <i>et al.</i> , (2018)	<i>Layered Software Architecture for the Development of Mobile Learning Objects With Augmented Reality</i>	Desenvolvimento
Chiu, P.-S.; <i>et al.</i> , (2018)	<i>An authentic learning-based evaluation method for mobile learning in Higher Education</i>	Outras Análises
Bikanga Ada, M.; Stansfield, M.; Baxter, G. (2017)	<i>Using mobile learning and social media to enhance learner feedback: Some empirical evidence</i>	Outras Análises
Malandrino, D.; <i>et al.</i> , (2015)	<i>A Tailorable Infrastructure to Enhance Mobile Seamless Learning</i>	Desenvolvimento
Sun, G.; Shen, J. (2014)	<i>Facilitating Social Collaboration in Mobile Cloud-Based Learning: A Teamwork as a Service (TaaS) Approach</i>	Desenvolvimento

Fonte: os autores

Durante a avaliação, foi observado que a maior parte dos artigos se tratava de análises a partir de modelos de aceitação de tecnologia. No total, dez estudos realizaram análises, 70% deles utilizavam Modelos de Aceitação da Tecnologia. O que representa 50% de todos os artigos que passaram na análise de qualidade. Dentre os modelos utilizados, destaca-se o emprego dos modelos TAM e UTAUT, assim como variações destes. Um estudo apresenta a criação de um novo modelo chamado MLAM, baseado no modelo UTAUT, porém que utiliza características da aplicação para a análise. O Quadro 4 apresenta quais modelos foram utilizados nos estudos e os coloca em ordem temporal, iniciando com os mais atuais e terminando com os menos atuais.

O estudo dos artigos de análise deixou evidente uma grande lacuna que deve ser considerada na elaboração de aplicações para *mobile learning*, a intenção dos alunos de utilizarem ou não seus dispositivos pessoais para o ensino. Mesmo parecendo que a aceitação é automática, uma série de intenções comportamentais é abordada para minimizar a rejeição dos estudantes. Este fato, é de extrema importância quando comparado com o tempo e esforço necessários ao desenvolvimento de aplicações que visam o *m-learning*.

Quanto aos três estudos que não apresentam modelos de aceitação, possuem foco em três características distintas do *m-learning*. Os autores Chiu, Pu et al., (2018), analisam a aprendizagem autêntica em *mobile learning* a partir do ensino em situações reais ou simuladas, assim como na aprendizagem baseada em projetos. Para Ada, Stansfield e Baxter (2017) uma questão de suma importância é o retorno dos alunos quanto a aprendizagem móvel. Mesmo o artigo não apresentando modelos de aceitação, possui uma preocupação com aceitação por parte dos alunos. Por fim, Rodriguez, Diaz et al., (2020) apresentam a preocupação com critérios que levam a boas práticas, por parte dos professores, de *m-learning*.

Como última análise foi realizada a avaliação temporal de forma a compreender quais teorias são mais atuais. Como pode ser observado (Quadro 7), os artigos mais atuais utilizam modelos de aceitação de tecnologia enquanto os menos atuais representam desenvolvimentos efetivos de aplicações e outras formas de análise. Foram obtidas as seguintes respostas as perguntas desta revisão:

**Quais características são consideradas indispensáveis em um aplicativo que visa o m-learning?** É importante determinar o contexto de uso para a determinar as melhores práticas de desenvolvimento. Contextos formais de ensino apresentam maior disponibilidade de recursos que os contextos informais, neste caso as aplicações acabam servindo de suporte ao ensino, mas não representam sua totalidade.

**Como é feito o planejamento para o desenvolvimento?** A determinação dos dispositivos é fundamental para a escolha das linguagens de programação. Aplicações mobile baseadas na web, podem utilizar os navegadores de internet para atingir o maior número possível de dispositivos. Nestes casos a aplicação pode ser feita apenas no nível do cliente, porém a criação de um banco de dados pode auxiliar no desenvolvimento. Planejar a aplicação em camadas auxilia na sua escalabilidade. Além disso, interfaces customizáveis são bem-vindas.

**Existem lacunas no desenvolvimento de mobile learning?** A vontade dos alunos em utilizar seus dispositivos pessoais pode significar o sucesso ou fracasso de uma aplicação, desta forma identificar que parâmetros podem determinar esta aceitação podem diminuir esta lacuna.

**Como organizar a programação do aplicativo?** Esta pergunta não foi respondida de forma direta na revisão sistemática, no entanto os estudos de desenvolvimento demonstraram que cada aplicação deve ser pensada de forma individual.

### 3 Considerações finais

Esta revisão sistemática de literatura foi elaborada como forma de compreender o cenário de desenvolvimento de *mobile learning*, desde o projeto até a confecção dos aplicativos, assim como os desafios e as melhores práticas para a criação de aplicações que visam o ensino-aprendizagem. A partir da metodologia adotada foi possível verificar que o contexto de uso dos aplicativos, formal ou informal de ensino, auxilia na definição das melhores práticas para o desenvolvimento, pois contextos formais apresentam diferentes recursos para a aprendizagem, enquanto no contexto informal existe a necessidade de implementação de uma gama maior de mecanismos de ensino. Devido a diversidade de dispositivos existentes, o planejamento necessita da definição de uma linguagem de programação própria, no entanto o desenvolvimento de aplicações com base em internet permite a replicação para diferentes dispositivos, além disso é necessária a identificação da necessidade de utilização de um banco de dados. Outro fator de extrema relevância é a convergência dos estudos de *m-learning* para a utilização de modelos de aceitação da tecnologia. Fato que deixa evidente que, a intenção dos estudantes de utilizar seus dispositivos móveis em contextos acadêmicos de ensino-aprendizagem, não deve ser uma suposição automática e precisa ser considerada desde o início do desenvolvimento, pois a não aceitação incorrerá em tempo e esforço desperdiçados. Este resultado também demonstra uma lacuna científica no desenvolvimento, pois os modelos de aceitação são genéricos e não apresentam requisitos práticos para a elaboração de diretrizes para o projeto de aplicativos voltados ao *mobile learning*. De forma geral, os estudos não apresentam soluções que podem ser replicadas de forma direta para o desenvolvimento de *m-learning* e consideram que este deve ser pensado de forma individual para cada aplicação. Em futuros estudos, os modelos poderiam servir de base para a elaboração de requisitos práticos para o desenvolvimento de *m-learning*.

## Referências

- ADA, M.; STANSFIELD, M.; BAXTER, G. Using mobile learning and social media to enhance learner feedback Some empirical evidence. **Journal of Applied Research** in, 2017. 70-90.
- ALRASHEEDI, M.; CAPRETZ, ; RAZA,. A Systematic Review of the Critical Factors for Success of Mobile Learning in Higher Education (University Students' Perspective). **Journal of Educational Computing Research**, p. 257–276, 2015.
- ALVARADO, L. A. R. *et al.* Layered Software Architecture for the Development of Mobile Learning Objects With Augmented Reality. **IEEE Access**, 9 Agosto 2018. 57897-57909.
- CHIU, P.-S. *et al.* An authentic learning based evaluation method for mobile learning in Higher Education. **Innovations in Education and Teaching International**, 03 Janeiro 2018. 336-347.
- CROMPOTON, H. A HISTORICAL OVERVIEW OF M-LEARNING Toward Learner-Centered Education. *In*: BEGE, Z. L.; MUILENBURG, L. Y. **Handbook of Mobile Learning**. Nova York: Routledge, 2013a. Cap. 1, p. 3-14.
- ELLWANGER, C. **MODELAGEM E SIMULAÇÃO NO DESIGN EXPERIENCIAL: UMA ABORDAGEM SISTÊMICA PARA AVALIAR O IMPACTO DA IDEIAÇÃO NA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2018.
- MACHADO, L.; VERGARA, L. G. L. Uma análise sistemática da literatura acerca dos métodos de usabilidade aplicáveis a dispositivos móveis. **Gepros Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 15, p. 42-70, 2020. ISSN DOI: 10.15675.
- MALANDRINO, D. *et al.* A Tailorable Infrastructure to Enhance Mobile Seamless Learning. **IEEE TRANSACTIONS ON LEARNING TECHNOLOGIES**, Março 2015. 18-30.
- OUZZANI, M. *et al.* Rayyan — a web and mobile app for systematic reviews. **Rayyan**, 2016. ISSN DOI: 10.1186/s13643-016-0384-4. Disponível em: <<https://www.rayyan.ai/>>. Acesso em: 10 setembro 2021.
- RODRÍGUEZ, J.-M. R. *et al.* Mobile Learning in Higher Education: Structural Equation Model for Good Teaching Practices. **IEEE Access**, 15 Maio 2020. 91761 - 91769.
- SARRAB, M. *et al.* Toward Educational Requirements Model for Mobile Learning Development and Adoption in Higher Education. **AECT Association for Educational Communications & Technology**, 19 Setembro 2018. 635–646.
- SITAR-TAUT, A.; MICAN, D. Mobile learning acceptance and use in higher education during social distancing circumstances: an expansion and customization of UTAUT2. **Emerald, Reino Unido**, v. 45, n. 5, p. 1000-1019, Abril 2021. ISSN DOI 10.1108/OIR-01-2021-0017.
- SUN, G.; SHEN, J. Facilitating Social Collaboration in Mobile Cloud-Based Learning: A Teamwork as a Service (TaaS) Approach. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, Julho 2014. 207-220.
- ZHANG, Y.A. Design of Mobile Teaching and Learning in Higher Education. *In*: ZHANG, Y. A. **Handbook of Mobile Teaching and Learning**. 1. ed. Wollongong, NSW, Australia: Springer, v. 1, 2015. Cap. 1, p. 3-10.

### Como citar este capítulo (ABNT)

CARDOZO, G.A. *et al.* O desenvolvimento de mobile learning: uma revisão sistemática de literatura *In*: OLIVEIRA, G.G. de; NÚÑEZ, G.J.Z.; PASSOS, J. E.; **Design em Pesquisa – Volume 5**. Porto Alegre: Marcavisual, 2022 cap. 17, p. 235-248. E-book. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/iicd/publicacoes/livros>. Acesso em: 4 de agosto de 2022 (exemplo).

### Como citar este capítulo (Chicago)

CARDOZO, G.A. *et al.* "O desenvolvimento de mobile learning: uma revisão sistemática de literatura" *In*: Design em Pesquisa – Volume 5 edited by Geísa Gaiger de Oliveira, Gustavo Javier Zani Núñez, Jaire Ederson Passos, 235-248. Porto Alegre: Marcavisual. <http://www.ufrgs.br/iicd/publicacoes/livros>.