

***M-learning e realidade aumentada no ensino e aprendizagem de modelagem do vestuário<sup>1</sup>***  
***M-learning and augmented reality in the teaching and learning of apparel pattern making***

Carolina Anderson Carioni Amorim<sup>2</sup>

Leonardo Leiria Fernandes<sup>3</sup>

Lucas Guerega<sup>4</sup>

**Resumo**

Este trabalho apresenta um estudo sobre o desenvolvimento de um aplicativo com recursos didáticos para o ensino e aprendizagem de modelagem do vestuário. A metodologia para a elaboração do protótipo percorreu as seis fases do método *Design Science Research* e, para avaliar a experiência dos usuários, foi utilizado o modelo de Favos de Mel, de Morville. O aplicativo foi testado com uma turma do Curso Técnico em Modelagem do Vestuário e, para coleta de dados, os alunos responderam a um questionário *online*. A evasão e a desmotivação dos estudantes têm sido um problema persistente que afeta o sistema educacional e compromete o desenvolvimento de futuros profissionais. Diante desse desafio, é fundamental desenvolver estratégias e criar recursos que estimulem a permanência e promovam o interesse dos alunos da era digital. O estudo mostrou o potencial do *m-learning* em promover o engajamento e melhorar a aprendizagem, já que os usuários avaliaram o aplicativo como útil, valioso e desejável.

**Palavras-chave:** Realidade Aumentada; Ensino e Aprendizagem; Modelagem do Vestuário.

**Abstract**

*This work presents a study on the development of an application with didactic resources for teaching and learning of apparel pattern-making. The methodology for developing the prototype followed the six phases of the Design Science Research method, and to evaluate the user experience, Morville's honeycomb model was used. The application was tested with a class in a Technical Course in Apparel Pattern Making, and data collection was conducted through an online questionnaire. Student dropout and lack of motivation have been persistent problems that affect the educational system and compromise the development of future professionals. Faced with this challenge, it is essential to develop strategies and create resources that encourage student retention and promote the interest of students in the digital age. The study demonstrated the potential of m-learning to promote engagement and improve learning, as users evaluated the application as useful, valuable, and desirable.*

**Keywords:** Augmented Reality; Teaching and Learning; Apparel Pattern Making.

---

1 A pesquisa apresentada neste artigo fez parte do Programa de Iniciação Científica Júnior do edital 01/2023/PROPP/PIBIC-EM do IFSC, que aconteceu de setembro de 2023 a outubro de 2024..

2 Mestre em Design pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Professora da área do vestuário do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina- IFSC - Gaspar. E-mail: carolina.carioni@ifsc.edu.br <https://orcid.org/0009-0002-4305-540X>

3 Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Professor da área de informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina- IFSC - Gaspar. E-mail: leonardo.fernandes@ifsc.edu.br <https://orcid.org/0000-0001-6284-7176>

4 Técnico em Informática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - IFSC - Gaspar, e bolsista do projeto. E-mail: lugui2108@gmail.com <https://orcid.org/0009-0005-7306-3728>

## Introdução

Nos tempos atuais, dentro do contexto do ensino e aprendizagem de todos os níveis, apresenta-se desafiadora a tarefa de manter o engajamento, a atenção e a motivação dos alunos chamados nativos digitais. Muitas instituições educacionais têm vivenciado o fenômeno da evasão escolar, que é o ato do estudante de abandonar ou desistir do curso no qual está matriculado antes de concluí-lo (Souza; Sá; Castro, 2019). Etimologicamente, a palavra evasão tem sua origem no latim "evasione", que deriva do verbo "evadere", que significa "fugir" ou "escapar" (Houaiss, 2001). Estudos mostram que a evasão é uma realidade que vem crescendo com o passar dos anos e que reflete na falta de profissionais qualificados para o mercado de trabalho. Souza, Sá e Castro (2019) apontam alguns fatores internos propulsores da evasão como aqueles relativos à infraestrutura da instituição, professores ou assistência socioeducacional. Outros fatores de evasão são falta de vocação, aspectos socioeconômicos e problemas de ordem pessoal. Já o estudo de Dore e Lüscher (2011) aponta o desinteresse, a desatenção, a dificuldade de aprendizagem, a impontualidade nas aulas e as faltas recorrentes como possíveis motivos de evasão especificamente entre alunos de cursos técnicos.

Amplamente disseminados e muito mais presentes no cotidiano dos estudantes do que os livros e materiais didáticos tradicionais estão os celulares. Mediante o vasto acesso à quantidade de recursos digitais possíveis a partir desses dispositivos, estes apresentam grande potencial para fins de ensino e aprendizagem. Segundo uma pesquisa realizada por Meirelles (2023), foram contabilizados 464 milhões de dispositivos digitais em uso no Brasil, sendo 236 milhões *smartphones*. A nível global, de acordo com o Relatório da União Internacional de Telecomunicações de 2022, 73% da população mundial e 93% da população europeia a partir dos 10 anos possui um celular (International Telecommunication Union, 2022), a porta de entrada mais comum para a internet. Assim, ao considerarmos o celular como parte integrante na vida moderna em todo o mundo, constatamos que esses aparelhos têm se expandido, em termos de seu uso, em contextos pedagógicos como ferramenta de transmissão de conteúdos a fim de, entre outros propósitos, gerar engajamento, motivação, facilitar o acesso à informação e favorecer as comunicações. Ribeiro (2019) afirma, por exemplo, que as novas gerações já se acostumaram a pesquisar na rede as informações de que precisam, sendo atraídos pelo conhecimento dinâmico disponibilizado por meio de vídeos e animações. Essa modalidade de ensino é conhecida como *mobile learning* (*m-learning*) ou, nos países de língua portuguesa, é a chamada aprendizagem móvel.

*M-learning* é o nome dado à aprendizagem que ocorre através de dispositivos móveis como *tablets* e celulares conectados na internet. Basak, Wotto e Bélanger (2018) apresentam o *m-learning* sob três perspectivas fundamentais que estão pautadas na mobilidade da tecnologia, na mobilidade da aprendizagem e na mobilidade do aluno. Assim, a principal vantagem dessa modalidade de ensino é a possibilidade de aprender estando em qualquer lugar, a ampla difusão do acesso de estudantes e professores ao dispositivo e o potencial tecnológico que amplia a transmissão e compreensão de conteúdos complexos. O estudo realizado por Mao (2014) com 300 alunos de graduação revelou que 76% estavam satisfeitos com o *m-learning* e que 84% deles pretendem utilizar esse meio de aprendizagem no futuro, pois a maioria percebeu que puderam resolver os problemas propostos de forma muito mais rápida que no ensino tradicional.

Um dos recursos tecnológicos que apresenta seu uso possibilitado pelo *m-learning* são aqueles com características de realidade aumentada (RA). A RA é uma tecnologia tridimensional que permite aos indivíduos compreender o mundo real com auxílio de objetos criados em um ambiente virtual (Leung; Blauw, 2020). Assim, aquilo que existe no mundo real pode ser

melhorado e, por conseguinte, mais facilmente percebido. Além disso, apresenta informações geradas por computador quando existe a interação entre usuário, realidade e virtualidade (Garzón, 2021). A realidade aumentada ocorre quando há a sobreposição de conteúdos digitais como sons, vídeos, textos, imagens, animações à visão do mundo real (Peddie, 2017), ou seja, a integração dos conteúdos virtuais com o mundo real para uma experiência sensorial além da realidade (Qiao *et al.*, 2019). Esta sobreposição é possibilitada por tecnologias computacionais que projetam as informações previamente criadas em cima das imagens captadas por dispositivos digitais, em tempo real e de forma interativa (Peddie, 2017), a fim de fornecer conteúdos contextualmente relevantes à compreensão para além daquilo que é material (Qiao *et al.*, 2019).

O desenvolvimento da indústria dos celulares contribuiu com o crescimento da RA, pois os componentes que ela usa estão presentes nos dispositivos móveis digitais (Kaliraj; Devi, 2022). Atualmente, a RA não é mais restrita ao uso de óculos ou capacetes de realidade aumentada. *Tablets* e celulares já permitem ao usuário experimentar a RA por meio da captação das imagens na câmera e projeção instantânea em suas telas (Peddie, 2017). Para isso, é necessário que o dispositivo detecte as características do objeto real e apresente o recurso virtual sobre ele, na tela do celular, o qual deve estar conectado à internet (Kaliraj; Devi, 2022). Essa tecnologia tem influenciado e beneficiado diversas áreas como indústria, entretenimento, jogos, varejo, medicina, manutenção, turismo e educação (Garzón, 2021; Kaliraj; Devi, 2022; Qiao *et al.*, 2019). Algumas das vantagens do uso da RA na educação são o engajamento dos estudantes nas aulas, maior motivação para aprender, retenção do conteúdo, flexibilidade dos professores em criar e adaptar materiais didáticos e a possibilidade de incorporar desafios aos conteúdos e atividades que geralmente atraem a atenção dos alunos (Clark, 2019; Donally, 2021; Karakus; Ersozlu, 2019).

O interesse com o *m-learning* sofreu um grande aumento durante a pandemia de COVID-19 nos anos de 2020 a 2022, quando a necessidade de entregar os conteúdos aos alunos encontrou nos celulares o maior aliado, já que era o dispositivo de maior acesso dos alunos. Porém, a tecnologia em si não é capaz de substituir o papel do professor; é preciso que se desenvolvam propostas didático-pedagógicas consistentes, metodologicamente adequadas, criativas e focadas nos estudantes. A combinação dessas tecnologias enriquece a experiência do aprendizado, pois proporciona interatividade e aumenta a experiência global dos alunos.

A área de ensino que este trabalho propõe investigar é a modelagem do vestuário. Para contextualizar a importância do setor, em termos econômicos, a indústria da moda é considerada uma das mais importantes indústrias do mundo por apresentar altos índices de geração de empregos (60 milhões), elevada quantidade de produção e consumo (cerca de 100 bilhões de peças por ano) e enorme faturamento (1.53 trilhões de dólares) (Fashion United, 2022; Smith, 2023). Esse setor abrange diversas atividades profissionais como *designers* de moda, analistas de mercado, pesquisadores, costureiros, compradores e modelistas (Coffeen; Bartley, 2019).

O modelista é o profissional que desenha bi ou tridimensionalmente o conjunto de moldes de uma peça de roupa que servirá para guiar o corte dos materiais têxteis e seguir para sua posterior confecção. Essa atividade “relaciona-se com um conjunto extenso de conhecimento, técnicas, métodos, materiais e tradições” (Souza; Pereira, 2020, p. 13), visando à qualidade estética, funcional e ergonômica do produto. Diante da complexidade do produto desse ofício, fica evidente que os processos de ensino e aprendizagem de modelagem apresentam desafios e, por isso, faz-se necessária a criação de novos métodos de ensino e estudos para elaboração de materiais didáticos, conforme indica a pesquisa realizada por Spaine (2016).

Desse modo, ao considerar a emergência do *m-learning* e o crescimento dos estudos científicos sobre o uso da realidade aumentada na educação, a evasão de alunos e a desmotivação em relação ao ensino em diversas áreas assim como em cursos da área do vestuário e a larga disseminação do uso de celulares por toda sociedade, este trabalho desenvolveu um sistema para celular com recurso de realidade aumentada voltado ao ensino de modelagem do vestuário de forma que venha promover o engajamento dos alunos e elevar o nível de compreensão dos conteúdos.

A metodologia utilizada no desenvolvimento do projeto foi o método *Design Science Research* - DSR. Esta escolha justifica-se uma vez que o método fundamenta e operacionaliza a condução de pesquisas quando o objetivo a ser alcançado é a construção de um artefato. O DSR orienta-se à solução de problemas específicos, buscando desenvolver e avaliar sistemas e produtos que permitam transformar situações, com foco em alterá-las para estados melhores (Dresch; Lacerda; Antunes Júnior, 2015). As seis etapas do método DSR percorridas foram: (1) Identificação do problema e motivação, (2) Definição dos objetivos da solução, (3) Projeto e desenvolvimento, (4) Demonstração, (5) Avaliação e (6) Comunicação (Bragge *et al.*, 2006; Peffers *et al.*, 2007). Na 4ª fase, a fase de demonstração, foi realizado um teste do sistema durante uma aula prática de três horas de duração, com a presença de 15 alunos da 1ª fase do curso Técnico em Modelagem do Vestuário do Câmpus Gaspar do Instituto Federal de Santa Catarina, que ocorreu no dia 03 de outubro de 2024. Para avaliar a experiência dos usuários (UX), na fase 5 do projeto, foi aplicado um questionário elaborado a partir de seis dos sete aspectos indicados no Modelo de Favo de Mel, do arquiteto da informação Peter Morville (2004), que são: (1) útil, (2) utilizável, (3) desejável, (4) valioso, (5) confiável e (6) localizável. Como a participação na pesquisa não foi obrigatória, apenas seis alunos responderam ao questionário da UX.

## 1 Desenvolvimento

No desenvolvimento do projeto, foram desenvolvidas as seis etapas do método *Design Science Research* - DSR conforme explicado anteriormente, ambicionando construir um produto educacional digital que pudesse melhorar os métodos tradicionais atuais e contribuir com os avanços dos estudos na área do ensino de modelagem. Todas as etapas da pesquisa serão descritas a seguir.

### 1.1 Identificação do problema e motivação

Ao longo de 19 anos de experiência docente no ensino de modelagem, foi possível observar empiricamente métodos e processos educativos que vêm acarretando bons resultados na aprendizagem dos alunos e outros que precisam ser aprimorados. Foi feita então a identificação dos principais problemas nesse tipo de ensino que serviram de sinalizadores para a solução pretendida. O primeiro deles foi a percepção de que, ao longo desses anos, houve um crescimento dos índices de evasão e desmotivação discente com os estudos. Outra questão evidente é a dificuldade que os alunos demonstram na aprendizagem de disciplinas práticas que exploram a tridimensionalidade das formas e a percepção espacial dos volumes, aspectos inerentes à compreensão da modelagem. Além disso, percebe-se que o avanço tecnológico não tem sido acompanhado pela inovação curricular e de didática das aulas de modelagem que continuam, na maioria dos casos, utilizando instruções impressas e projeção de imagens estáticas para demonstrar o processo de desenho dos moldes de peças.

Corroboram com as observações empíricas os resultados apresentados por Theis, Mardula e Díaz Merina (2023), em revisão sistemática da literatura sobre o ensino e

aprendizagem de modelagem. Os autores identificaram que há realmente a dificuldade dos alunos em fazer as relações das formas tridimensionais do corpo humano com o desenho bidimensional dos moldes que vestem esse corpo. Além disso, apresentaram discussão sobre o distanciamento que existe entre a tipologia dos conteúdos e o contexto real de vida dos alunos, o que causa desinteresse pelas atividades. Este trabalho ainda indicou a importância de explorar o uso das tecnologias como ferramentas nesse tipo de ensino para aprimorar os resultados da aprendizagem. Yip *et al.* (2019) conduziram um estudo com 90 alunos da Universidade Politécnica de Hong Kong, onde aplicaram vídeos com tecnologia de realidade aumentada, e os resultados mostraram que houve maior eficiência de aprendizagem no grupo experimental que teve acesso ao recurso tecnológico, principalmente no que tange à compreensão dos conteúdos com conceitos tridimensionais.

Contudo, foi possível verificar que há uma lacuna de estudos científicos em realidade aumentada na área específica da modelagem devido à pouca quantidade de estudos encontrados. Os recursos de realidade aumentada já têm demonstrado vantagens no ensino e aprendizagem em diversas outras disciplinas já pesquisadas como na física (Baran *et al.*, 2020; Hedenqvist; Romeo; Vinuesa, 2021), na matemática (Kazanidis; Pellas, 2019) e na química (Nazar *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2019).

A motivação para o estudo surgiu da associação entre professora de modelagem e professor de informática que encontraram interesse comum para desenvolver um projeto interdisciplinar entre as duas áreas. Ambos desejavam aprofundar os estudos em realidade aumentada pelo seu caráter inovador, atual e tecnológico. Compreenderam que criar, desenvolver e aplicar um protótipo digital na área do vestuário apresentava-se como uma oportunidade na instituição em que lecionam, além de oportunizar a um aluno bolsista enriquecer os conhecimentos adquiridos ao longo do curso.

## 1.2 Definição dos objetivos da solução

O objetivo da solução educacional proposta neste trabalho foi definido nos seguintes termos: desenvolver um aplicativo para o *m-learning*, com recurso de realidade aumentada para facilitar a aprendizagem do aluno de Modelagem do Vestuário. O aplicativo foi concebido para sobrepor imagens, vídeos e animações ao mundo real, por meio da câmera e da tela de um celular comum. Nessa fase também foi preciso definir os objetivos instrucionais, delinear os conteúdos e produzi-los, deixando-os adequados para a próxima fase.

Foi definido que o tema da aula orbitaria em torno de seis aspectos da transformação da modelagem plana e manual da saia básica, tais quais: cintura, fecho, pinça/pence, comprimento, amplitude e bainha. O sistema deveria apoiar didaticamente a construção de uma saia evasê. Esse conteúdo de modelagem normalmente faz parte dos assuntos abordados em turmas iniciantes tanto de cursos técnicos de modelagem como em cursos superiores de design de moda.

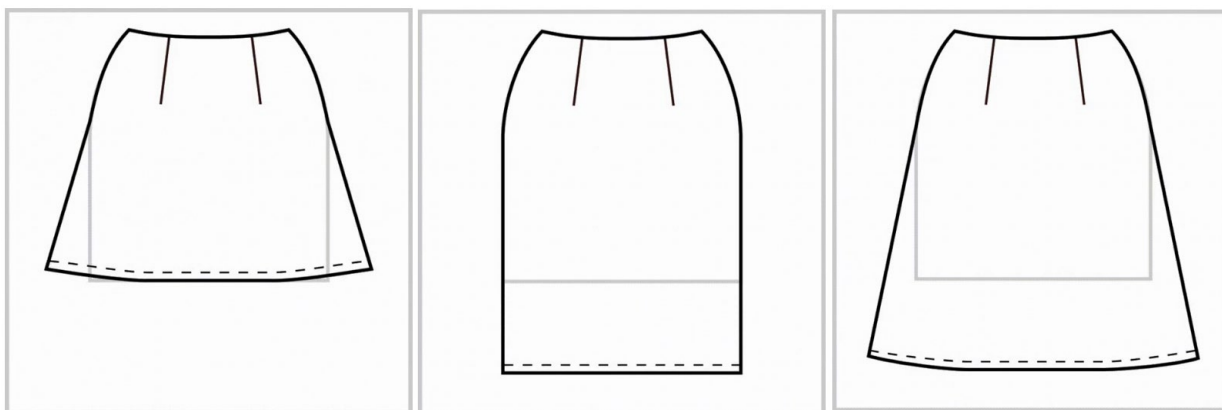
## 1.3 Projeto e desenvolvimento

O projeto iniciou com a definição de que o sistema deveria mostrar ao aluno um botão para cada parte da saia que seria alterada (cintura, fecho, pinça/pence, comprimento, amplitude e bainha) e mais um botão com imagens de referência chamado de botão Inspire-se. O botão Inspire-se apresenta fotografias de seis modelos de saias atuais com comprimentos variados, mais e menos amplas, diferentes tipos de cintura, entre outros. Como objetivo da aula, o aluno teria que ser capaz de alterar a base da saia de acordo com os aspectos apresentados, em uma

saia evasê, exercendo a liberdade no momento de definir os pormenores do modelo, mediante as opções mostradas no material didático digital. Ao todo, o material compreendeu nove animações mostrando as possibilidades de alterações da base, três vídeos legendados para apresentar de forma clara os procedimentos mais complexos referentes ao tema abordado e 21 imagens de saias retiradas da internet<sup>5</sup>.

Ao clicar em cada botão, a tela do celular do aluno o encaminha aos materiais didáticos pertinentes aos temas. O botão Amplitude, por exemplo, mostra para o aluno uma animação da saia reta sendo transformada em uma saia evasê, ou seja, sua parte inferior sendo ampliada em volume, em dois modelos de comprimento: curta e mais alongada, conforme mostra a figura 1.

Figura 1 - Animação de amplitude



Fonte: Os autores (2024).

No assunto sobre a amplitude da saia, também foi disponibilizado um vídeo explicativo com a legenda dos detalhes do processo para melhor orientar o trabalho que o aluno iria realizar.

Alguns tópicos ofereceram dicas importantes à realização da tarefa. A tabela 1 apresenta os sete botões criados para o sistema, os tipos e quantidades de material disponibilizado, as tarefas propostas e suas respectivas dicas.

Após explorar todo o material didático disponível no aplicativo, cada aluno recebeu a proposta de desenvolver os moldes de um modelo de saia de acordo com as decisões que foram tomadas ao longo das tarefas que recebeu em cada botão.

Quanto ao desenvolvimento do sistema, com o objetivo de permitir o acesso à aplicação proposta através de uma ampla variedade de dispositivos, independente de fabricantes ou sistemas operacionais, optou-se por desenvolver o sistema utilizando tecnologias de desenvolvimento *web*. Dessa forma, qualquer dispositivo que tenha um *browser* de internet e acesso a uma câmera pode utilizar a ferramenta. As tecnologias utilizadas para o *layout* e apresentação do conteúdo estático do *site* foram HTML e CSS. Já para o recurso de realidade aumentada, foi utilizado o Javascript com uma biblioteca *web* de código aberto chamada MindAR (Yuen, 2022). O MindAR permite a detecção de marcadores na imagem proveniente da câmera e a sobreposição de elementos virtuais sobre esta imagem, criando assim a realidade aumentada.

<sup>5</sup> Os *softwares* utilizados para fazer as animações e os vídeos foram o Inkscape e o Filmora.

Tabela 1 - Descrição dos materiais didáticos do projeto

Botão	Tipo	Qtd	Tarefa	Dica
Cintura	Animação	2	Definir altura da cintura.	Na cintura alta, o cós é reto e estreito.
	Vídeo	1	Definir se haverá cós	Na cintura baixa, o cós é anatômico e pode ser estreito ou largo.
Fecho	Animação	1	Definir local do fecho	Se o fecho for traseiro, a saia precisa ter recorte no centro traseiro.
Pinça/Pence	Animação	2	Transpor pinças p/ recortes ou p/ volume evasê	sem dica
Comprimento	Animação	1	Definir comprimento da saia	Quanto mais longa for a saia, maior deverá ser a amplitude da barra (ou será preciso criar uma fenda).
	Vídeo	1		
Amplitude	Animação	1	Definir amplitude da saia	sem dica
	Vídeo	1		
Bainha	Animação	2	Definir largura da bainha. Definir se terá uma ou duas dobras	Barras arredondadas precisam ter bainha estreita ou deve-se incluir uma vista interna.
Inspire-se	Imagens	21	Observar as fotos de saias reais e reconhecer as possibilidades	sem dica

Fonte: Os autores (2024).

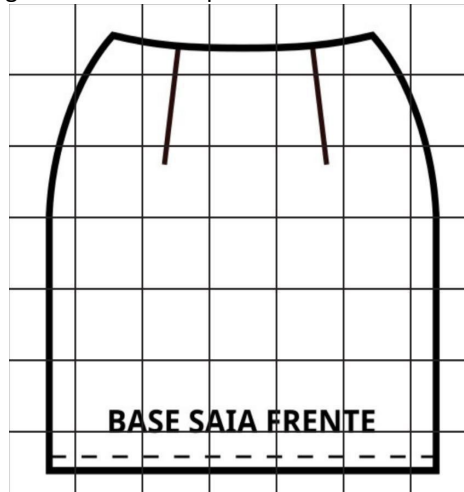
Após explorar todo o material didático disponível no aplicativo, cada aluno recebeu a proposta de desenvolver os moldes de um modelo de saia de acordo com as decisões que foram tomadas ao longo das tarefas que recebeu em cada botão.

Quanto ao desenvolvimento do sistema, com o objetivo de permitir o acesso à aplicação proposta através de uma ampla variedade de dispositivos, independente de fabricantes ou sistemas operacionais, optou-se por desenvolver o sistema utilizando tecnologias de desenvolvimento *web*. Dessa forma, qualquer dispositivo que tenha um *browser* de internet e acesso a uma câmera pode utilizar a ferramenta. As tecnologias utilizadas para o *layout* e apresentação do conteúdo estático do *site* foram HTML e CSS. Já para o recurso de realidade aumentada, foi utilizado o Javascript com uma biblioteca *web* de código aberto chamada MindAR (Yuen, 2022). O MindAR permite a detecção de marcadores na imagem proveniente da câmera e a sobreposição de elementos virtuais sobre esta imagem, criando assim a realidade aumentada.

Depois de definir os conteúdos e as tecnologias para a primeira versão do aplicativo, foi realizado o desenvolvimento dos componentes para a interface gráfica de forma que fossem visualmente interessantes para os estudantes. Para isso, utilizou-se a ferramenta Canva de *design* gráfico, já que é possível trabalhar em modo de colaboração *online*, facilitando o envolvimento da equipe.

Foi necessário criar também um marcador: uma imagem que seria lida pela câmera do celular para mostrar a realidade aumentada (figura 2)<sup>6</sup>. O marcador foi desenhado na forma de uma saia simples, no *software* Inkscape, sendo necessário incluir uma grade para deixar a figura mais complexa e garantir a leitura e identificação do marcador pelo sistema.

Figura 2 - Marcador para realidade aumentada



Fonte: Os autores (2024).

Quando o marcador é detectado pela câmera do celular, a imagem da saia é sobreposta pelos sete botões de realidade aumentada. A figura 3 mostra a tela do celular no momento em que a câmera identifica o marcador (figura 2) e aparecem os botões em sobreposição.

Figura 3 - Botões de realidade aumentada sobre o marcador



Fonte: Os autores (2024).

<sup>6</sup> Para acessar o aplicativo, é necessário entrar no endereço: [designwear.netlify.app](https://designwear.netlify.app) a partir do navegador do celular e conceder permissão para o uso da câmera quando solicitado. Após, basta ler o marcador da saia (figura 2) com a câmera do celular.



O aplicativo *web* contendo o material didático para realização da modelagem da saia foi desenvolvido e testado em diversos dispositivos com sucesso. Foram feitos testes em dispositivos iOS e Android. Foram realizados testes nas versões 6, 12 e 14 do Android e nas versões 15 e 17 do iOS. Além disso, nos testes com alunos discutidos nas seções 2.4 e 2.5, não foi observado nenhum problema de performance ou compatibilidade do sistema com os dispositivos utilizados por eles. Dessa forma, não identificamos qualquer requisito especial que os dispositivos móveis precisam ter. São necessários apenas um *browser* com acesso à internet e uma câmera, requisitos presentes em qualquer *smartphone* moderno. A realidade aumentada funcionou como esperado, bem como a apresentação de todo o conteúdo desenvolvido. Assim, o protótipo ficou pronto para sua demonstração.

#### 1.4 Demonstração

A etapa de demonstração do artefato compreendeu sua experimentação em uma turma de primeira fase do Curso Técnico em Modelagem do Vestuário, na unidade curricular de Modelagem I. Aos alunos, foi proposto explorar o material disponibilizado pelo sistema, seguir as tarefas apresentadas, observar as animações, os vídeos e as dicas, e, ao final, desenvolver uma modelagem de saia com alterações a partir da base. Esse processo ocorreu sob orientação da professora da unidade curricular e supervisão do bolsista do projeto.

A turma estava composta por quinze estudantes, dos quais seis concordaram em responder ao questionário final de avaliação, já que esses sentiram-se capazes de dar um *feedback* acerca da experiência com o protótipo. O ambiente utilizado foi um laboratório de práticas de modelagem, com amplas mesas e todos os instrumentos necessários, como régua e papéis para o desenho dos moldes. A partir da demonstração, foi possível verificar a utilidade do artefato e sua capacidade de solucionar o problema identificado no início da pesquisa, além de analisar a sua viabilidade, conforme será discutido na próxima seção.

#### 1.5 Avaliação

Para avaliar o projeto, os alunos receberam um roteiro explicativo impresso sobre como acessar e utilizar a ferramenta. O roteiro continha um QRCode para acesso ao sistema, o marcador para a RA, indicação para explorar os conteúdos contidos nos botões e um segundo QRCode para dar acesso ao questionário de avaliação. Todos os alunos conseguiram desenvolver o trabalho usando o aplicativo desenvolvido, alguns com mais necessidade de orientação da professora que outros. Para avaliar a aplicação, optamos por utilizar o modelo de Favo de Mel, de Morville (2004).

Após o uso da ferramenta e execução da atividade, foi aplicado um questionário para avaliar as qualidades da experiência do usuário descritas no modelo Favo de Mel. A tabela 2 mostra as qualidades e suas definições, bem como as perguntas correspondentes no questionário respondido pelos alunos para avaliar cada uma das qualidades.

Tabela 2 - Qualidades da UX com as respectivas perguntas do questionário

Qualidade	Definição	Pergunta(s) no Questionário
Útil	A experiência do usuário começa com a utilidade. O produto ou serviço deve atender a um problema real do usuário de forma eficiente.	Q4-Você considera que este aplicativo foi útil à sua aprendizagem? Q5-Você considera que aprendeu conteúdos úteis sobre modelagem durante a utilização do aplicativo?
Utilizável	A usabilidade refere-se à facilidade com que os usuários podem interagir com o produto desenvolvido.	Q6-Você considera que este aplicativo foi fácil de usar e foi intuitivo? Q7-Você conseguiria utilizar o aplicativo apenas com o roteiro, sem ajuda de outras pessoas?
Desejável	Refere-se ao visual do produto. O apelo estético e emocional do produto é parte significativa da experiência do usuário.	Q8-Você considera o <i>design</i> gráfico do menu e dos conteúdos agradáveis?
Confiável	Um produto confiável é aquele que funciona como esperado, sem falhas ou erros frequentes.	Q9-O aplicativo funcionou adequadamente? Q10-O menu principal (menu de realidade aumentada) foi mostrado quando deveria? Q11-Os botões e vídeos funcionaram como esperado?
Localizável	A capacidade de encontrar informações é essencial para uma boa experiência do usuário. Isso significa que o conteúdo e as funcionalidades devem ser facilmente localizáveis.	Q12-Você encontrou os conteúdos facilmente? Q13-Você considera que a navegação entre os conteúdos foi fácil?
Valioso	A experiência deve ter valor para os usuários e para o negócio, ou seja, o produto deve não apenas atender às necessidades dos usuários, mas também gerar benefícios tangíveis, como aumento de receita, engajamento ou satisfação.	Q14-Na sua opinião, é interessante que este aplicativo seja usado com outras turmas desta unidade curricular? Q15-Você considera que o aplicativo agrega valor a um curso de modelagem?
Acessível	A acessibilidade, que garante que o produto possa ser utilizado por todos, incluindo pessoas com deficiências.	-

Fonte: Os autores (2024).

Todas as qualidades foram testadas no questionário, exceto a acessibilidade, pois não foram desenvolvidos recursos específicos de acessibilidade no protótipo. As perguntas apresentadas na tabela 2 eram de resposta fechada, com as opções de “Sim” ou “Não”.

## 1.6 Comunicação

A fase da comunicação compreende a publicação de artigo científico visando apresentar o projeto do artefacto, suas funcionalidades, utilidade e inovação. Assim, o presente trabalho

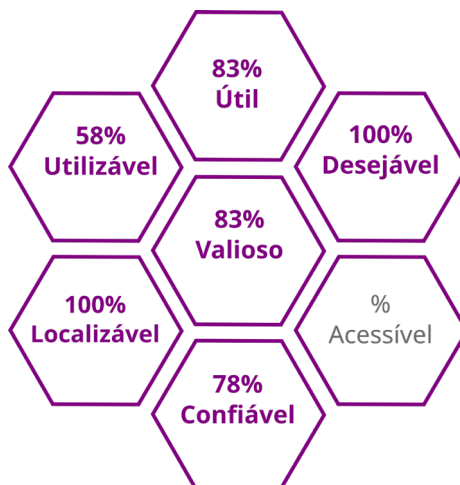
conclui as etapas do método DSR, apresentando os resultados para o público científico e comunidade em geral. A seguir apresentaremos os dados coletados e a análise dos resultados.

## 2 Coleta e análise dos resultados

O questionário compreendeu 16 perguntas (Q1 à Q16), sendo duas sobre dados demográficos (idade e gênero), uma sobre experiência prévia com modelagem, doze sobre a UX e uma optativa para coletar a opinião do aluno sobre o aplicativo. Quanto aos dados demográficos, dois alunos tinham idades compreendidas entre 18 e 28 anos, três alunos tinham entre 29 e 39 anos de idade e apenas um aluno tinha mais de 40 anos de idade (Q1). Quanto ao gênero, 66,7% eram do sexo feminino e 44,3% do sexo masculino (Q2). Quando questionados se os alunos já tinham noção prévia de modelagem (Q3), apenas um dos alunos respondeu que já tinha experiência na área, ou seja, a maioria eram alunos iniciantes na aprendizagem de modelagem, fato coerente com o nível das atividades propostas no artefato.

Com relação à utilidade da aplicação (Q4), cinco alunos responderam que o aplicativo foi útil à aprendizagem e que os conteúdos apresentados também foram úteis (Q5). Dois terços dos alunos consideraram a ferramenta fácil de usar e intuitiva (Q6), mas somente metade deles afirmaram que seriam capazes de usá-la apenas com o roteiro fornecido, sem o auxílio de outras pessoas (Q7). O design gráfico foi considerado atraente por todos os alunos (Q8). Apenas um dos seis alunos considerou que o aplicativo não funcionou adequadamente (Q9) e que os botões e vídeos não funcionaram como o esperado (Q11). Um terço dos estudantes considera que o menu de realidade aumentada não foi mostrado quando deveria (Q10), provavelmente devido à sensibilidade da câmera na detecção do marcador. Todos os alunos consideraram que os conteúdos foram encontrados facilmente (Q12) e que a navegação entre os conteúdos foi fácil (Q13). Cinco dos seis alunos acham interessante que a solução seja aplicada em outras turmas do mesmo curso (Q14) e que ela agrega valor a um curso de modelagem (Q15). A figura 4 apresenta o diagrama de Morville (2004) contendo os resultados da avaliação da experiência dos alunos de modelagem com o aplicativo para melhor compreensão. Calculamos a média aritmética das respostas que variaram dentro da mesma qualidade para definir um resultado único. Apesar de uma amostra pequena não proporcionar uma análise estatística completa, a figura 4 pretende mostrar simbolicamente e de maneira geral a avaliação do artefato feita pelo grupo de usuários disponíveis no processo de testagem. Em trabalhos futuros, serão realizados testes com um maior número de estudantes.

Figura 4 - Resultado da UX no modelo Favo de Mel



Fonte: Os autores (2024).

O trabalho teve como objetivo desenvolver um aplicativo de *m-learning* para auxiliar os estudantes de modelagem do vestuário. Os resultados obtidos mostram-se bastante positivos para um primeiro protótipo da aplicação. Em praticamente todos os aspectos considerados, obteve-se maioria significativa de respostas positivas, como é possível visualizar na figura 4. Os alunos foram unânimes em indicar que consideram o sistema “desejável”. Isso evidenciou um forte caráter motivador para o ensino, um dos principais problemas enfrentados pelos estudantes da atualidade. Outra qualidade que se destacou no aplicativo foi o fator “localizável”, onde todos os participantes encontraram as informações essenciais de forma fácil e, por isso, concordaram que tiveram uma boa experiência com o sistema.

Como afirma Peddie (2017), a realidade aumentada tem transformado a maneira de ensinar e aprender nas mais distintas áreas do conhecimento, assim como na área do ensino de modelagem, conforme apresentado nos resultados deste trabalho. O celular atuou como um portal para um novo mundo de experiências e conhecimentos em aulas práticas de modelagem, corroborando com resultados apresentados por Kaliraj e Devi (2022). O material didático com realidade aumentada desenvolvido nesta pesquisa se mostrou capaz de motivar a professora a melhorar suas aulas, já que ofereceu possibilidades de utilização de recursos ainda pouco explorados. Além disso, demonstrou ser capaz de motivar os alunos na busca da compreensão dos temas abordados, já que acrescentaram materiais extras, além do mundo real, que tem potencial de alterar a percepção do aluno, conforme explicou Donally (2021).

### **Considerações finais**

Este estudo buscou desenvolver um aplicativo de *m-learning* com recurso de realidade aumentada com o objetivo de aprimorar o ensino de modelagem do vestuário no que se refere aos materiais didáticos e verificar se contribui com as questões de desmotivação e a evasão escolar. Com o avanço das tecnologias digitais, especialmente em dispositivos móveis, o aplicativo foi pensado como uma ferramenta pedagógica capaz de promover maior engajamento entre os alunos. O aplicativo para o ensino de modelagem do vestuário desenvolvido neste estudo alcançou resultados positivos de acordo com os dados fornecidos pelos alunos. O sistema demonstrou satisfazer as expectativas dos usuários e, por isso, demonstrou potencial para incentivar o comprometimento e motivar os estudantes. O uso de realidade aumentada se mostrou uma ferramenta importante ao proporcionar uma experiência interativa que complementa o ensino tradicional, criando um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e envolvente. Portanto, este primeiro experimento demonstrou a aprovação dos alunos ao artefato desenvolvido.

A combinação de tecnologias móveis com recursos educacionais inovadores pode enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, oferecendo novas oportunidades para o desenvolvimento de habilidades técnicas em modelagem do vestuário. O baixo número de respondentes ao questionário configurou uma das limitações do estudo. Apesar de a turma ser composta por 15 estudantes e todos eles terem participado das atividades que foram propostas, apenas seis deles se dispuseram a contribuir no preenchimento das respostas do questionário apresentado ao final da aula. Não houve tempo hábil para novos testes, visto que o edital de que este projeto fez parte previu prazo limite para sua conclusão. Outra limitação foi a não inclusão de modelos 3D ilustrativos das saias e suas características, ficando esse recurso para versões futuras da ferramenta.

O sistema deverá ser ampliado para envolver mais conteúdos de modelagem em trabalhos futuros, como, por exemplo, a inclusão de materiais sobre vestidos, blusas e calças,

além de objetos em 3D interativos. Também está prevista a realização de testes com outras turmas e, conseqüentemente, a obtenção da avaliação de um maior número de alunos. A pesquisa poderá embasar outros trabalhos, oferecendo um ponto de partida teórico para novas investigações, assim como o artefato e o questionário avaliativo que poderão ser aperfeiçoados.

## Referências

BARAN, B. *et al.* Using augmented reality to teach fifth grade students about electrical circuits. **Education and Information Technologies**, v. 25, p. 1371-1385, 2020. DOI: 10.1007/s10639-019-10001-9.

BASAK, S. K.; WOTTO, M.; BÉLANGER, P. E-learning, M-learning and D-learning: conceptual definition and comparative analysis. **E-Learning and Digital Media**, v. 15, n. 4, p. 191–216, 2018. DOI:10.1177/2042753018785180.

BRAGGE, J. *et al.* The design science research process: a model for producing and presenting information systems research. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DESIGN SCIENCE RESEARCH IN INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGY, 1., 2006, Claremont. **Proceedings** [...]. [S. l.], 2006. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2006.02763>. Acesso em: 22 abr. 2023.

COFFEEN, K. C.; BARTLEY, S. J. The case for clothing construction. **Journal of Textile Science & Fashion Technology**, v. 2, n. 2, p. 12, 2019. DOI:10.33552/JTSFT.2019.02.000531.

DONALLY, J. **The immersive classroom**: create customized learning experiences with AR/VR. Portland: International Society for Technology in Education, 2021.

DORE, R.; LÜSCHER, A. Z. Permanência e evasão na educação técnica de nível médio em Minas Gerais. **Cadernos de Pesquisa**, v. 41, n. 144, p. 770-789, 2011. DOI: 10.1590/S0100-15742011000300007.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Design science research**: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2015.

FASHION UNITED. **Global fashion industry statistics**. 2022. Disponível em: <https://fashionunited.com/global-fashion-industry-statistics>. Acesso em: 12 set. 2024.

GARZÓN, J. An overview of twenty-five years of augmented reality in education. **Multimodal Technologies and Interaction**, v. 5, n. 7, p. 1-15, 2021. DOI:10.3390/mti5070037.

HEDENQVIST, C.; ROMERO, M.; VINUESA, R. Improving the learning of mechanics through augmented reality. **Technology, Knowledge and Learning**, v. 28, n. 1, p. 347-368, 2021. DOI: 10.1007/s10758-021-09542-1.

HOUAISS, A. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. **Mobile phone ownership**. 2022. Disponível em: <https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/2022/11/24/ff22-mobile-phone-ownership>. Acesso em: 14 jan. 2023.

KALIRAJ, P.; DEVI, T. **Innovating with augmented reality**: applications in education and industry. Boca Raton: Auerbach Publications, 2022.

KARAKUS, M.; ERSOZLU, A.; CLARK, A. C. Augmented reality research in education: a bibliometric study. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 15, n. 10, 2019. DOI: 10.29333/ejmste/103904.

KAZANIDIS, I.; PELLAS, N. Developing and assessing augmented reality applications for

mathematics with trainee instructional media designers: an exploratory study on user experience. **Journal of Universal Computer Science**, v. 25, n. 5, p. 489-514, 2019. DOI:10.3217/jucs-025-05-0489.

LEUNG, W. S.; BLAUW, F. F. An augmented reality approach to delivering a connected digital forensics training experience. *In*: ANGRISANI, L. *et al.* (org.). **Lecture notes in electrical engineering**. [S. l.]: Springer, 2020. p. 353-361.

MAO, C. Research on undergraduate students' usage satisfaction of mobile learning. **Creative Education**, v. 5, n. 8, p. 614-618, 2014. DOI: 10.4236/ce.2014.58072. Disponível em: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=45905>. Acesso em: 12 maio 2023.

MEIRELLES, F. S. **Pesquisa do uso da TI: tecnologia de informação nas empresas**. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 2023. Disponível em: <https://eaesp.fgv.br/producao-intelectual/pesquisa-anual-uso-ti>. Acesso em: 22 maio 2023.

MORVILLE, P. **User experience design**. 2004. Disponível em: [https://semanticstudios.com/user\\_experience\\_design/](https://semanticstudios.com/user_experience_design/). Acesso em: 11 out. 2024.

NAZAR, M. *et al.* Development of Augmented Reality application for learning the concept of molecular geometry. **Journal of Physics Conference Series**, v. 1460, n. 1, 2020. DOI:10.1088/1742-6596/1460/1/012083. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1460/1/012083>. Acesso em: 19 jun. 2023.

PEDDIE, J. **Augmented reality: where we will all live**. Cham: Springer International, 2017.

PEFFERS, K. *et al.* A design science research methodology for information systems research. **Journal of Management Information Systems**, v. 24, n. 3, p. 45-77, 2007. DOI: 10.2753/MIS0742-1222240302.

QIAO, X. *et al.* Web AR: a promising future for mobile augmented reality-state of the art, challenges, and insights. **Proceedings of the IEEE**, v. 107, n. 4, p. 1-16, 2019. DOI:10.1109/JPROC.2019.2895105.

RIBEIRO, R. C. **A utilização do Scratch como ferramenta de ensino para criação de sequências didáticas com o desenvolvimento de simuladores e animações**. 2019. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Presidente Prudente, 2019.

SILVA, B. R. *et al.* ARLab: augmented reality app for chemistry education. **Nuevas Ideas en Informática Educativa**, v. 15, p. 71-77, 2019.

SMITH, P. **Global apparel market: statistics & facts**. 2023. Disponível em: <https://www.statista.com/topics/5091/apparel-market-worldwide/#topicOverview>. Acesso em: 16 jun. 2023.

SOUZA, B. P.; PEREIRA, A. C. Nem todo trajeto é reto: limites e possibilidades para a sensibilização dos estudantes de design de moda por meio do ensino de modelagem. **Revista de Ensino em Artes, Moda e Design**, v. 4, n. 2, p. 11-29, 2020. DOI:10.5965/25944630422020011.

SOUZA, T. S.; SÁ, S.; CASTRO, P. A. Evasão escolar no ensino superior: um estudo qualitativo via mapeamento de licenciaturas. **Revista Lusófona de Educação**, v. 44, n. 44, p. 63-82, 2019. DOI: 10.24140/issn.1645-7250.rle44.04.

SPAINE, P. A. A. **Diretrizes para o ensino e construção da modelagem: um processo híbrido**.

2016. 200 f. Tese (Doutorado em Design) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016.

THEIS, M. R.; MARDULA, E.; DÍAZ MERINO, E. A. O ensino e aprendizagem da modelagem do vestuário: uma revisão sistemática de literatura. **Revista de Ensino em Artes, Moda e Design**, v. 7, n. 2, p. 1-29, 2023. DOI: 10.5965/25944630722023e3564. Disponível em: <https://periodicos.udesc.br/index.php/ensinarmode/article/view/23564>. Acesso em: 18 out. 2024.

YIP, J. *et al.* Improving quality of teaching and learning in classes by using augmented reality video. **Computers & Education**, v. 128, p. 88-101, 2019. DOI:10.1016/j.compedu.2018.09.014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131518302501> . Acesso em: 18 nov. 2024.

YUEN, H. **Mind-ar-js**. 2022. Disponível em: <https://github.com/hiukim/mind-ar-js>. Acesso em: 12 out. 2024.