

Aprender a pesquisar: estudo preliminar sobre o ensino de têxteis inteligentes em Cianorte

Dioclécio Camelo;

Leonardo Miguel Guzzoni;

Bruno Zimmerman Guerra

resumo:

O ensino de produtos *wearables* pode ser uma porta de entrada para que os novos designers explorem e criem competência para o desenvolvimento de produtos inovadores e inteligentes. Entender as oportunidades que esta área proporciona implica em explorar as expectativas e opiniões de professores e profissionais de design que trabalham na criação de produtos para saber se este campo seria promissor como uma disciplina de projetos ou uma área complementar a ser trazida para dentro da sala de aula. O presente artigo mostra a experiência de acadêmicos de design na elaboração e aplicação de uma pesquisa qualitativa piloto com professores do curso de Design de Cianorte para identificar as oportunidades de abordar o ensino de *smart textiles* como tema complementar em disciplinas de projetos permitindo ensinar a programação e a construção de circuitos em modelos funcionais. Essa iniciativa busca edificar uma ponte de comunicação entre o design da academia, a indústria têxtil e o ensino de novas tecnologias visando trazendo essa experiência para o desenvolvimento de projetos para a indústria da moda de Cianorte, Paraná. O experimento piloto considerou um estudo exploratório sobre o tema, a preparação e aplicação de uma entrevista semiestruturada, a análise do material coletado e a indicação de melhorias nos instrumentos de pesquisa. A análise preliminar permitiu identificar as potencialidades de ensino dos *smart textiles* como tema complementar de projeto e como meio para aprimorar e aplicar conhecimentos sobre tecnologias e materiais inovadores no design de dispositivos inteligentes.

palavras-chave:

Projeto de pesquisa; têxteis inteligentes; pesquisa qualitativa; design de produtos inteligentes; smart textiles

1 Introdução

O aprendizado de ferramentas da pesquisa qualitativa deve ser assunto de interesse dos estudantes de design. Com o auxílio dessas ferramentas, os acadêmicos podem entender e extrair impressões e opiniões dos usuários de produtos como forma de ajudar a definir um panorama sobre aquilo que o público pensa e atua. Esse aprendizado serve de base para orientar qualquer projeto que implica no desenvolvimento, seja este científico ou na composição de novos produtos. É importante discutir o papel dos instrumentos da pesquisa qualitativa na formação de novos projetos por estudantes de design. É através desses instrumentos que o estudante consegue observar, indagar e manter contato com o usuário para explorar informações relevantes. O presente trabalho mostra a experiência adquirida por estudantes de design de produto na elaboração de instrumentos pilotos de pesquisa e aplicação a professores e profissionais de design para explorar as potencialidades do ensino dos têxteis inteligentes na formação acadêmica no curso de design de Cianorte, Paraná. Para abordar essa experiência, o presente artigo apresenta uma breve introdução sobre os estudos realizados com os têxteis inteligentes. Em seguida, mostra como foi possível caracterizar o ensino desses materiais nas escolas e nas universidades. Depois, mostra as perspectivas do ensino dos *smart textiles* no curso de design em Cianorte. Para então, apresentar os métodos e resultados adquiridos através da experiência com a elaboração, aplicação e no aprendizado dos métodos de pesquisa qualitativa por estudantes de design.

Como referência, o artigo faz uma breve distinção entre os produtos *wearables* e os *smart textiles*. Os *wearables* ou produtos vestíveis inteligentes são dispositivos ou produtos eletrônicos construídos a partir de componentes programáveis que podem ou não ser elaborados em conjunto com tecidos. Os *wearables* dependem da interação e do contato com seus usuários para a realização de suas funções. A literatura define os *wearables* como uma extensão do corpo e da mente (MANN, 1998), como dispositivos sensíveis que podem ser usados para monitorar a fisiologia humana (LI, 2012), como uma rede inteligente de sensores ligados aos seus usuários (GALZARANO et al., 2016) ou como um *haptics* de interação virtual e física recebendo e trazendo informações desses dois ambientes (CIRO; PEREZ; OTADUY, 2016). Os *wearables* podem ser complexos combinando múltiplas tecnologias (MOUSTAFA et al., 2015) e conferindo informações mecânicas, acústicas, biológicas, óticas e ambientais aos seus usuários (BOWER; STURMAN, 2015). Os *smart textiles*, *e-textiles* ou têxteis inteligentes são tecnologias e materiais que ampliam a abordagem dos *wearables*, pois podem dispensar a interação humana para realizar suas funções. Sua composição necessita estar vinculado aos tecidos combinando componentes eletrônicos programáveis que servem para o monitoramento de pessoas ou de ambiente, pois podem servir como revestimento para o design de interiores ou de certos produtos. Suas propriedades flexíveis conferem um comportamento de *soft materials* (MERKOURIS; CHORIANOPOULOS, 2015), como roupas inteligentes que utilizam circuitos e sensores (LI, 2012), assegurando a interconectividade integrada entre diversos dispositivos e seus sensores (MARCULESCU et al., 2003), como instrumentos de aplicação lúdica ou decorativa que se adapta ao ambiente ou ao comportamento humano (KAFAI; FIELDS; SEARLE, 2014), como instrumentos para resolver problemas complexos da rotina ou do trabalho do usuário (LITTS et al., 2017) ou como dispositivos pervasivos que são verdadeiramente vestível (BUECHLEY; EISENBERG, 2008).

1.1 O design de têxteis inteligentes

O *Apple Watch*, o *Google Glass*, os relógios *Amazfit* e os braceletes *Fitbit* são alguns dos dispositivos inteligentes existentes e conhecidos no mercado que implementam as tecnologias *wearables*. Outros produtos de uso específico são conhecidos pela mídia sob a forma de roupas e estilos que incorporam tecnologias dando funcionalidades às vestimentas. A roupa *Living Dress* da cantora Lady Gaga incorpora mecanismos hidráulicos (PEPPLER; GLOSSON, 2013a; PEPPLER, 2016) conferindo diferentes formas de movimento ao vestido. Historicamente, os *smart textiles* têm sido um campo explorado por profissionais e pesquisadores de áreas específicas como as engenharias, da física e da ciência da computação. Um número reduzido de estudos de design se dedica a explorar esse campo como alternativa para o aprimoramento das funções de novos produtos. E mesmo esses poucos

estudos, raros são aqueles que se transformam em produtos com viabilidade comercial. Como resultado da proposta de aplicações, alguns dos estudos oferecem soluções conceituais que buscam atender problemas do campo da biomedicina, dos atletas de alto impacto, do entretenimento e no uso como revestimentos inteligentes para móveis e objetos.

A integração entre tecidos e dispositivos eletrônicos remonta os últimos 100 anos (PEPPLER, 2016). Mesmo após esse tempo, as invenções da eletrônica dos últimos 25 anos conferiram recursos que permitiram a integração entre os tecidos e componentes eletrônicos. Em 1997, Rogers e Gopalsamy (ROGERS, 1997; GOPALSAMY et al., 1999) iniciam estudos para combinar tecidos com fibras óticas para monitorar as funções vitais de soldados e identificar a penetração de projéteis no corpo humano. Nesse mesmo ano, o MIT Media Lab apresentou uma proposta mais lúdica com o *Firefly Dress*, o *Necklace* e a jaqueta musical trazendo funções inteligentes e artísticas na combinação entre tecidos e componentes eletrônicos (ORTH, 2013). Mais recentemente em aplicações comerciais, os *smart textiles* têm sido explorados em campos como a moda, o design de interiores, o desenvolvimento de produtos de uso militar, a biomedicina, os esportes e o entretenimento. Na moda, empresas como a BioCouture, a NanomyP, a Silk Organza e a Studio Subtela desenvolvem vestimentas inteligentes baseadas em materiais têxteis que incorporam componentes eletrônicos (NANOMYP, 2013; STUDIO SUBTELA, 2013; STOPPA; CHIOLERIO, 2014). No design de interiores, a Lumigram oferece revestimentos para móveis e roupas baseados na combinação entre têxteis e fibras óticas (LUMIGRAM, 2020). Na área militar, a SensorNet apresentou sensores nas roupas de soldados para identificar ruídos a longas distâncias e detectar a presença de veículos militares (BARFIELD, 2015). Scataglini (2015) explora diversos projetos de vestimentas militares inteligentes para monitorar a saúde dos soldados, garantir a segurança do ambiente, na gestão de stress e no aprimoramento das funções humanas. Na biomedicina, existem estudos que buscam oferecer projetos conceituais de apoio às cirurgias, o monitoramento das funções vitais de pacientes, a dosagem regular e controlada de drogas e medicamentos e no tratamento para reduzir o envelhecimento (LI et al., 2012; GADDIS, 2014; BARFIELD, 2016). Nos esportes, Gaddis (2014) comenta que é possível desenvolver dispositivos que permitem o monitoramento da temperatura corporal de atletas, a redução da resistência do vento ou o monitoramento e controle das vibrações musculares. Jansen (2019a, 2019b) apresenta produtos conceituais que oferecem apoio aos esportes de alto impacto através de propostas como o *Washable Textile Sensors*, o *Smart Clothing for Cooling*, o *Smart Belt* e outros dispositivos baseados em tecidos inteligentes para aprimorar as funções humanas dos atletas de alto desempenho. No campo do entretenimento, existem dispositivos que controlam MP3 Players e rádios encrustados em jaquetas e roupas (EETIMES, 2002) e dispositivos como o BodyPad que aprimoram a interação do corpo humano com jogos virtuais em primeira pessoa (HANLON, 2006).

Mesmo com essas iniciativas, o campo dos têxteis inteligentes é uma área incipiente e às vezes pouco conhecida para muitos designers. Para que possam desenvolver projetos, o profissional de design precisa aprender conhecimentos de áreas específicas que não costumam fazer parte de sua formação curricular nas universidades. Para entender as demandas necessárias a este campo de atuação, os designers poderiam aprender conceitos básicos sobre a lógica de programação dos dispositivos (*coding*), as habilidades para costurar e para construir componentes vinculados aos materiais têxteis (*crafting*) e a montagem dos circuitos eletrônicos para o funcionamento do sistema (*circuitry*). Dentro dessa linha, é importante explorar como os *smart textiles* vêm sendo usado como suporte ao ensino em escolas e como instrumento de apoio no ensino de novos projetos de design.

1.2 O ensino dos têxteis inteligentes

O ensino dos *smart textiles* vem recebendo certa atenção de professores de algumas escolas, sobretudo aqueles que procuram utilizar novas ferramentas de apoio para o ensino de Ciências, Tecnologia, Engenharias e Matemática (Science, Technology, Engineering and Mathematics - STEM). Muitos dos trabalhos estudados estão focados, em certa medida, sobre o ensino para que o estudante possa desenvolver e aprimorar habilidades nas áreas da eletrônica, para a montagem de pequenos circuitos ou para experimentar conceitos básicos sobre eletricidade e eletrônica.

Muitos dos estudos analisados buscaram desenvolver práticas com jovens e crianças entre 10 e 17 anos (BUECHLEY; EISENBERG, 2008; KATTERFELDT; DITTERT; SCHELHOWE, 2009;

MERKOURIS; CHORIANOPOULOS, 2015; FIELDS; SEARLE; KAFAI, 2016; KAZEMITABAAR et al., 2017; SÁNCHEZ, 2017). Alguns *workshops* de Peppler (2013b) e Sánchez (2017) contaram com a participação somente de crianças.

Outros estudos realizaram trabalhos práticos com adultos dos mais variados campos de atuação, escolaridade e idades. Perner-Wilson (2011) desenvolveu um trabalho com adultos entre 20 e 50 anos. Mellis (2016) realizou práticas com estudantes com mestrado. Sánchez (2017) em algumas de suas práticas desenvolveu dispositivos com estudantes de design, arquitetura, docentes de belas artes, ilustradores e artistas visuais, profissionais e estudantes de moda e de design de produtos. Walker (2017) desenvolveu trabalhos com designers têxteis, designers da moda, de produto e engenheiros químicos. Yavuz (2018) trabalhou com estudantes de design de produtos e de *communication design*. E Jones (2020) realizou experimentos com adultos de 18 a 90 anos para desenvolver produtos em um processo colaborativo e usando o kit modular *Wearable Bits*.

Mesmo com algumas das práticas realizadas com profissionais e estudantes de design ou de áreas relacionadas, foi possível identificar que o profissional tem se inserido pouco no desenvolvimento de workshops para o ensino de produtos baseados nas tecnologias têxteis inteligentes. No ambiente acadêmico, o ensino de *wearables* e *smart textiles* têm aparecido de forma pontual como iniciativas apresentadas por algumas instituições de ensino superior.

1.3 O ensino de *smart textiles* nas universidades

O ensino com os *smart textiles* costuma ser adotado nas universidades como complemento em cursos de curta duração. Muitos desses cursos são trabalhados sobretudo em áreas de design têxtil, do desenvolvimento de produto de moda e, em alguns poucos casos, dentro do campo do design de produto.

Apple (2015) apresentou um breve curso a estudantes de design da Universidade do Kansas (EUA). Sánchez (2017) promoveu um amplo estudo com os mais variados estudantes, professores e profissionais de áreas relacionadas às belas artes, à moda e ao design. Seus cursos foram ministrados na The New School for Design (Nova York, EUA), na Escuela Superior de Diseño (Madrid, Espanha), no Distrito de Belas Artes (Bilbao, Espanha) e na American University of Sharjah (Emirados Árabes). Jansen (2019b) promoveu cursos, projetos de pesquisas e o desenvolvimento conceitual de novos produtos usando os têxteis inteligentes na Technical University of Delft (Holanda). A Technical University of Eindhoven (Holanda) existem pesquisas orientadas para o desenvolvimento de produtos com têxteis inteligentes (TUE, 2019). A profa. Walker (NTU, 2019) promoveu cursos de 3 dias na Nottingham Trust University (Nottingham, Inglaterra). Os profs. Rogale e Penava (TEKSTILNO, 2019) promoveram disciplinas sobre *smart textiles* para o curso de pós-graduação em Engenharia Têxtil na Faculdade de Tecnologia Têxtil da Universidade de Zagreb (Croácia). O prof. Tomico-Plasencia (GOVEIA DA ROCHA; ANDERSEN; TOMICO PLASENCIA, 2019) promoveu cursos de curta duração e projetos de pesquisa na Faculdade Elisava em Barcelona (Espanha). A profa. Yavuz (YAVUZ; COHEN, 2018) ministrou cursos breves para estudantes do curso de design da Universidade de Bozen-Bolsano (Itália). E a Universidade de South Wales (Austrália) promoveu a disciplina sobre *Smart Textiles and New Technologies* (UNSW, 2020).

A análise dos cursos e workshops mostrou que os *smart textiles* têm potencial de ser adotado como tema complementar na formação dos novos designers. Acredita-se que promover o ensino dos têxteis inteligentes em cursos de design que funcionam próximos às indústrias da moda ajudaria a abrir novas frentes de trabalho e pesquisa, além de proporcionar ao design um meio de incentivar a inovação e a criação de mais produtos inteligentes.

1.4 O curso de design em Cianorte

O município de Cianorte conta com um polo industrial de material têxtil de expressiva importância para a região noroeste do estado do Paraná. Junto a outras cidades do entorno, Cianorte compreende o *corredor da moda* que fornece matéria prima e material manufaturado para toda a região. Nesse segmento, a cidade possui aproximadamente 780 indústrias relacionadas com a confecção em praticamente todos os segmentos da moda, desde o beneficiamento dos fios até o acabamento do vestuário (MARQUES, 2004; OLIVEIRA; CÂMARA; BATISTA, 2007). A cidade possui uma

universidade e duas faculdades com cursos de design e moda com ampla formação de profissionais orientados a trabalhar para a indústria local e para as cidades da região. O design de produtos é um dos cursos que busca aproximar projetos de ensino, pesquisa e desenvolvimento com a indústria da moda. Apresentar o design de produtos têxteis inteligentes seria uma alternativa para promover o desenvolvimento de novos artefatos explorando conhecimentos técnicos do campo dos tecidos.

O curso de design da Universidade Estadual de Maringá no Campus Regional de Cianorte completou 15 anos em 2017, formando profissionais que são contratados principalmente por parte das indústrias da região. Parte dos profissionais formados acaba trabalhando de forma direta ou indireta nessas indústrias promovendo o desenvolvimento de produtos que tenham alguma relação com o campo do vestuário. Nos últimos anos, o curso vem buscando promover o desenvolvimento de trabalhos integrados com a indústria da moda.

A experiência de pesquisa no campo dos *smart textiles* poderia trazer uma oportunidade de trabalho para vincular o ensino de design de seus novos produtos com as demandas de soluções para a indústria têxtil, trabalhando esses aspectos de maneira integrada. Com os conhecimentos desses campos, os profissionais e os estudantes de design poderiam aprender conceitos básicos sobre eletrônica, programação e costura como para de sua formação para construir modelos inovadores e inteligentes à partir dos componentes disponíveis pelos *smart textiles*. Para implantar essa proposta, o presente artigo busca identificar o interesse dos professores de design em aprender técnicas para construir produtos inteligentes baseados nos *smart textiles*, ensinar essa construção em práticas de projeto e como complemento em disciplinas de projeto nos cursos de design.

Acredita-se que o ensino de *wearables* tem potencial para abrir no design para o ensino de áreas transversais, relacionando tendências, novas tecnologias, interação com a indústria do futuro e discussões de gênero. Essas seriam áreas de interação que demandariam conhecimentos específicos. Por isso, seria importante aos professores de design ter acesso às tecnologias existentes, pudessem ser estimulados a aprender e aplicar esses novos conhecimentos técnicos na montagem de modelos funcionais ou de protótipos com um nível maior de complexidade.

Os designers costumam ter uma formação ampla que transita em campos multidisciplinares. O designer recém-formado chega a conhecer de forma superficial algumas propriedades dos materiais têxteis, mas aprofunda pouco sobre materiais e produtos inteligentes. Estima-se que existam barreiras que limitam o aprendizado de áreas técnicas específicas. Para conhecer mais sobre as razões do baixo interesse no design, o presente estudo mostra a experiência que vem sendo construída com a elaboração e aplicação piloto de uma dinâmica com professores de design para conhecer a disposição em aprender e ensinar os têxteis inteligentes como ferramentas de projeto no curso de Design de Cianorte.

Para atender a proposta da presente pesquisa, o artigo adota um método de trabalho fundamentado na pesquisa qualitativa, em seguida descreve os resultados preliminares coletados até o momento, depois discute e traça algumas conclusões sobre as análises feita e mostra quais as atividades que poderão dar continuidade ao projeto de pesquisa.

2 Materiais e métodos

O projeto vem sendo realizado com o auxílio de estudantes de design para desenvolver uma pesquisa exploratória sobre a literatura científica que trata sobre o ensino dos *smart textiles* e a aplicação de entrevistas semiestruturadas, em caráter piloto, com professores do curso de design em Cianorte.

O trabalho iniciou com uma exploração da literatura científica que aborda experimentos realizados no ensino dos *smart textiles* destacando aspectos de interesse como os procedimentos adotados, o material didático utilizado, o público alvo participante das práticas, os resultados adquiridos ao longo das práticas e quais os métodos considerados para avaliar os resultados. Esse levantamento buscou prolongar a área de exploração para identificar alguns avanços alcançados pela indústria, por designers e pela academia sobre as tecnologias desenvolvidas, quais as áreas de aplicação dos produtos inteligentes *wearables* e quais cursos são oferecidos nas universidades que tenham relação com o design. O material pesquisado foi compilado, analisado e comparado para definir as bases de apresentação sobre o ensino dos *wearables* como oportunidade para o design de novos produtos inteligentes.

O material compilado foi organizado para compor uma proposta de apresentação sobre os *wearables* orientada para professores e profissionais de design. Esse material de apoio fez parte da dinâmica das entrevistas. Dessa forma, as entrevistas foram realizadas em três etapas, a sondagem inicial sobre quais aspectos são conhecidos pelo professor no campo dos produtos inteligentes, a apresentação das tecnologias e áreas de formação disponíveis e, por fim, qual o interesse do professor e do profissional em aplicar essa área a sua formação técnica.

Após estruturada a pesquisa, uma proposta piloto de entrevista semiestruturada foi apresentada, um roteiro com orientações foi desenvolvido para direcionar as atividades e a aplicação da entrevista. Como parte do processo de sondagem, as entrevistas realizadas buscaram conhecer as intenções em aprofundar conhecimentos sobre o tema, identificar qual o interesse dos professores para ensinar o tema em suas disciplinas de projeto e conhecer quais os caminhos que poderão ser percorridos para ensinar os produtos inteligentes na academia e para designers do mercado.

O material das entrevistas foi preparado e aplicado a um professor e profissional de design que leciona no Campus Regional de Cianorte. Após a aplicação, o material foi compilado para análise. O material coletado apresentou algumas questões preliminares indicadas pela pesquisa e buscou identificar algumas melhorias que serão adotadas nos instrumentos para aprimoramento da pesquisa. A seguinte seção apresenta alguns dos avanços alcançados com a aplicação da pesquisa piloto.

O presente artigo foi desenvolvido através dos projetos de pesquisa "Potencialidades dos E-Têxteis na indústria de Cianorte" e "Caracterização das possibilidades para introduzir o ensino de *e-textiles* na formação dos novos designers". Tramitados e aprovados na Plataforma Brasil por meio dos processos 25495919.1.0000.0104 e 25495819.7.0000.0104, respectivamente.

3 Resultados

Os resultados do presente trabalho descrevem a experiência adquirida pelos acadêmicos de design na elaboração e aplicação de instrumentos da pesquisa qualitativa para explorar as intenções de professores e profissionais de design no aprendizado e na aplicação dos têxteis inteligentes em disciplinas de projeto e no cotidiano do desenvolvimento de novos produtos. A descrição dessa experiência inicia com a construção de um material de apresentação sobre os têxteis inteligentes focado em atrair o interesse dos designers. Esse material foi construído à partir da exploração sobre as tecnologias disponíveis e as práticas de ensino publicadas na literatura científica. Em seguida foi realizada a montagem de um roteiro que permitiu conduzir as entrevistas e observações pilotos com um público previamente definido. E depois, foi realizada a aplicação piloto da pesquisa a professores e profissionais de design. Essa aplicação piloto buscou fazer uma análise preliminar do material coletado para identificar respostas às perguntas de pesquisa e identificar melhorias que perderão ser realizadas no aprimoramento dos instrumentos da pesquisa, antes de sua aplicação definitiva ao público alvo.

Uma apresentação foi montada baseada na exploração da literatura científica buscando entender a evolução das pesquisas e das aplicações dos materiais inteligentes em publicações da academia e do mercado, quais são os centros que adotam o ensino de *e-textiles* aos mais diversos públicos destacando sobretudo aqueles que foram sobre a graduação e pós-graduação de design e quais são os estudos que buscam incorporar esse ensino na formação dos novos designers. A exploração ajudou a desenhar um panorama sobre a aplicação dos têxteis inteligentes, quais kits de ensino estão disponíveis no mercado, quais foram os estudos realizados nesse campo e quais seriam as reais potencialidades para complementar o ensino de projetos na graduação de Design em Cianorte. A apresentação foi trabalhada com duas finalidades: mostrar as tecnologias disponíveis e acessíveis e estimular a discussão sobre a aplicação do tema como tecnologia complementar em sala de aula. Durante o levantamento foi possível identificar exemplos de produtos reais, e alguns conceituais, e conhecer quais seriam os procedimentos adequados para que os acadêmicos de design pudessem realizar uma pesquisa exploratória. A exploração ampla sobre o tema conferiu um conhecimento sobre as tecnologias têxteis inteligentes e *wearables* e como vem acontecendo sua evolução em produtos de mercado. O resultado desse levantamento preliminar possibilitou que os membros do projeto pudessem discutir sobre a viabilidade de construir protótipos de produtos inteligentes em disciplinas de projeto (COSTA; CAMELO, 2019a, 2019b).

A segunda fase da pesquisa resultou na definição de um roteiro para orientar a aplicação de uma entrevista semiestruturada com professores e profissionais de design e estabeleceu um questionário com perguntas que permitissem explorar o conhecimento sobre as tecnologias inteligentes e quais as perspectivas de uso dessas tecnologias nas práticas de ensino e de projeto de design. O roteiro consistiu em apontar quais os materiais necessários para conduzir uma entrevista e quais seriam os recursos mínimos indispensáveis para registrar os diálogos e descrever as impressões dos pesquisadores durante e após a aplicação das entrevistas. A estrutura definida para a realização das entrevistas foi estabelecida em 3 partes. A primeira parte permitiu sondar quais seriam os interesses dos professores e profissionais em conhecer e aprender sobre as tecnologias adotadas em produtos vestíveis inteligentes. Essa etapa consistiu em identificar se os professores possuíam algum contato ou conhecimento técnico prévio sobre alguns dos dispositivos existentes no mercado ou disponíveis para promover o ensino dos *wearables*. A segunda parte da entrevista consistiu em apresentar o material montado e dirigido para instruir os professores e profissionais quanto às oportunidades do ensino e os dispositivos adotados para a montagem de produtos inteligentes, quais exemplos no mercado e algumas das áreas de aplicação dos *wearables* para resolver problemas do cotidiano. E a terceira parte da entrevista consistiu em explorar quais seriam os interesses dos professores e profissionais em aplicar os conceitos observados na apresentação como formar e complementar o ensino de design e quais seriam as possibilidades de realizar vínculos de projetos com a indústria têxtil local.

A definição dos instrumentos foi orientada para explorar os conhecimentos dos professores de design que teriam interesse em realizar projetos colaborativos com as indústrias locais. As entrevistas foram dimensionadas para ser aplicadas em um tempo máximo de 1 hora e seriam conduzidas sob a coordenação do orientador do projeto de pesquisa.

As práticas realizadas nessa etapa da pesquisa permitiram o entendimento sobre como dimensionar, elaborar um roteiro e um questionário para conduzir e aplicar entrevistas semiestruturadas. Para a construção desses recursos, foi necessário identificar quais os mecanismos necessários para se preparar uma abordagem junto ao público alvo, qual a linguagem que poderia ser adotada de maneira a contribuir com o entendimento das questões, quais seriam as indagações mais relevantes para explorar o tema de pesquisa, como estabelecer uma sequência lógica de perguntas para manter o interesse do entrevistado durante a pesquisa e permitir como que os pesquisadores conseguiriam obter as informações mais relevantes.

A terceira fase da pesquisa compreendeu na seleção dos entrevistados, na preparação da entrevista e em sua aplicação em ambiente controlado. A seleção consistiu em convidar um professor do curso de Design que teve experiência profissional com diversos materiais e no desenvolvimento de produtos para a indústria local da moda. A preparação da entrevista compreendeu em organizar uma sala com os dispositivos necessários para filmagem e gravação, foi disponibilizado um computador para apresentar o material instrucional. Teste e verificações foram realizados para assegurar a coleta dos dados de acordo com o tempo estabelecido para as entrevistas. A aplicação da entrevista foi realizada e todos os diálogos e gestos foram gravados em vídeo e áudio para posterior transcrição e análise. A figura 1 mostra a realização da pesquisa junto ao professor entrevistado. Após a aplicação das entrevistas, uma atividade complementar foi considerada para explorar as impressões dos entrevistados quanto ao entendimento das perguntas formuladas, quais foram suas impressões sobre a abordagem feita e quais as sugestões que acredita ser pertinente para o aprimoramento das perguntas e da apresentação do tema de pesquisa.



Figura 1- Entrevistas realizada com uma professora do curso de Design de Cianorte sobre *smart textiles* nas disciplinas de projeto. Fonte: (Os autores).

Após a entrevista, o desempenho da dinâmica realizada foi discutido abordando algumas melhorias que poderiam ser feitas, indicando formas de aprimorar a empatia com os entrevistados, a postura adequada, a segurança na aplicação das perguntas e o tratamento das questões durante os diálogos. Esse debate foi útil para que os pesquisadores pudessem entender sobre a importância de se elaborar um protocolo de pesquisa, como evitar intervir nas respostas dos entrevistados e como evitar interpretações equivocadas das perguntas.

A aplicação das entrevistas permitiu colocar em prática aquilo que havia sido planejado em etapas anteriores da pesquisa. Por meio dessa aplicação, foi possível identificar a dimensão dos instrumentos planejados, a relevância do material dedicado a registrar os diálogos e qual a postura dos entrevistadores para conduzir a pesquisa. Todo o processo foi relevante para que os acadêmicos conseguissem ter uma visão crítica sobre as formas para conduzir entrevistas com o público alvo.

Após a aplicação piloto, o material coletado foi verificado quanto a sua integridade, os diálogos registrados foram compilados e transcritos para sua posterior análise. A compilação consistiu em tratar as informações para evitar a identificação dos participantes e organizar os vídeos e áudios para facilitar seu entendimento e o processo de transcrição. A transcrição compreendeu em utilizar ferramentas de software de código aberto para facilitar o acesso aos trechos dos diálogos, para identificar as perguntas aplicadas e para descrever os diálogos em formato texto. Como parte do aprendizado, foi possível apontar as ferramentas necessárias para realizar as atividades de transcrição e adotar os recursos disponíveis para tratar e acessar os registros das entrevistas.

Uma análise dos diálogos foi realizada buscando destacar o interesse do entrevistado quanto ao conhecimento prévio, o interesse em ensinar o tema e identificar quais os caminhos que poderiam ser tomados para tornar esse ensino uma realidade no curso de design. Quanto ao conhecimento prévio, o entrevistado destacou que não conhecia os *smart textiles*, mas que chegou a ter contato com tecnologias similares como o Arduino. E como ponte para uma aplicação, o entrevistado não saberia expressar como poderia aplicar as tecnologias dos *smart textiles* em sala de aula. Quanto ao interesse em ensinar o tema, o entrevistado identificou acreditar ser possível desenvolver alguns projetos e destacou não ser interessante trabalhar o tema como uma disciplina de projeto, mas como tema inserido dentro de uma disciplina. Nesse caso seria necessário realizar um estudo aprofundado para não comprometer o desenvolvimento dos projetos. E como caminhos a serem tomados, o entrevistado indicou que seria mais fácil trabalhar o tema através de cursos de curta duração buscando dar suporte às disciplinas de projeto. E que seria interessante estudar como outras instituições realizam o ensino de temas relacionados (como a robótica), entender como as metodologias para o ensino de crianças são aplicadas e fazer um comparativo para identificar a viabilidade de adotar o ensino dos têxteis inteligentes no curso de design.

Após a análise, algumas melhorias foram identificadas buscando aprimorar os instrumentos e procedimentos aplicados. Como melhorias foram identificados aspectos sobre a possibilidade tornar as perguntas mais claras, ampliar perguntas que geraram respostas curtas, poderia ser indagado como os

smart textiles poderiam ser aplicados em conjunto com outras disciplinas ou outras técnicas e que seria importante ao entrevistador ensaiar previamente a entrevista buscando dar mais segurança quanto ao tema e questões apresentadas.

Os resultados do presente trabalho deram ênfase no aprendizado adquirido pelos acadêmicos para preparar, aplicar e analisar a entrevista piloto. Esse aprendizado será discutido buscando destacar as experiências que foram úteis para o desenvolvimento da pesquisa e permitir explorar quais os benefícios que os designers poderiam adquirir através do contato com os sujeitos da pesquisa.

4 Discussões

A preparação de um instrumento de pesquisa e sua aplicação ao público, mesmo em caráter piloto, conferiu um aprendizado quanto aos procedimentos adotados, a importância sobre os instrumentos elaborados e quais os critérios adotados para aplicar a pesquisa junto ao público investigado.

A presente pesquisa iniciou com uma exploração ampla sobre o ensino dos *smart textiles*, a história e evolução dos materiais inteligentes, quais os centros e grupos de pesquisa que desenvolveram aplicações e produtos baseados nessas tecnologias, quais os grupos que realizaram atividades de ensino, quais os cursos de graduação e pós-graduação ligados ao campo do design que chegaram a oferecer o ensino de *smart textiles* como complemento às práticas projetuais. Os dados coletados permitiram montar o material de apresentação sobre as tecnologias e as áreas de desenvolvimento baseadas nos produtos têxteis inteligentes focados sobretudo em abordar o tema de forma ampla para profissionais e docentes. A atividade realizada ajudou a entender os mecanismos necessários para conduzir um levantamento exploratório na literatura científica, identificar quais as maneiras para se analisar os dados coletados pela investigação e entender sobre a história dos materiais têxteis inteligentes considerando exemplos desenvolvidos pelo mercado e pela academia.

Após a montagem do material de apresentação, foram estabelecidos dois instrumentos, sendo um roteiro de aplicação da pesquisa e um questionário para realizar as entrevistas semiestruturadas. Nessa etapa, alguns aspectos foram aprendidos como as formas de se realizar uma entrevista, quais as abordagens que poderiam ser feitas e como extrair informações relevantes a partir dos diálogos coletados e transcritos. Esse aprendizado foi útil para construir uma visão crítica sobre os instrumentos de pesquisa qualitativa, destacar a importância sobre a fase de elaboração e coordenação dos instrumentos para explorar as opiniões, interesses e motivações que podem levar o professor e o profissional a explorar determinado tema. Em seguida, foi preparado um ambiente controlado para a realização da pesquisa permitindo o registro dos diálogos. Com a aplicação da entrevista foi possível conhecer como estruturar uma abordagem para entrevistar determinado público. Essa aplicação permitiu também reconhecer também sobre a importância de preparar o ambiente e os recursos necessários para a elaboração de um roteiro de orientação, o registro dos diálogos a organização do material compilado. Depois foi possível identificar alguns aspectos para aprimorar a abordagem de aplicação da entrevista. A reflexão realizada após a dinâmica realizada foi importante para reconhecer o papel dos pesquisadores em conhecer o tema indagado e apresentado, evitar problemas com a interpretação das perguntas feitas aos entrevistados e a necessidade de explorar algumas questões que dão respostas curtas com pouco conteúdo sobre a realidade do professor.

O material coletado foi analisado ajudando a identificar quais instrumentos foram úteis para transcrever as gravações, ajudar no processo de codificação dos dados e como destacar os diálogos que elucidaram os conhecimentos, interesses e perspectivas dos entrevistados. Com a entrevista, foi possível ver a importância em dedicar certa atenção à qualidade do material utilizado, os procedimentos adotados e as formas adotadas para capturar os diálogos e evitar falhas nos áudios gravados.

A discussão sobre o que foi aprendido com a aplicação da entrevista permitiu abranger algumas particularidades que estiveram presentes no preparo e na aplicação dos instrumentos de pesquisa. Espera-se que o aprendizado descrito na presente seção seja útil para ajudar a estruturar uma reflexão sobre a relevância da pesquisa piloto na elaboração, preparo, aplicação, análise e aprimoramento dos instrumentos para realizar uma pesquisa qualitativa, para ajudar a definir uma abordagem adequada ao público que se esteja trabalhando e para permitir que os instrumentos possam ser replicados em novas entrevistas a outros professores e profissionais de design da região. Após

essas reflexões, algumas conclusões puderam ser traçadas detalhando a experiência adquirida pelos acadêmicos no trabalho com os instrumentos de pesquisa qualitativa.

As discussões abriram espaço para construir reflexões e conclusões sobre o estudo realizado com os instrumentos de pesquisa qualitativa no design. Esses instrumentos tiveram o propósito de identificar as motivações que conduziriam professores e profissionais de design a adotar conceitos e ferramentas dos *smart textiles* como forma de complementar o ensino de design nas universidades.

5 Conclusões

O presente artigo apresentou a experiência na elaboração e aplicação de um estudo piloto realizado com professores e profissionais do curso de design de Cianorte para explorar as potencialidades do ensino dos têxteis inteligentes na formação dos novos designers de produto. Essa iniciativa buscou iniciar a construção de uma ponte de projetos entre o curso de design de produtos e a elaboração de soluções inteligentes para a indústria têxtil local. Para tanto, o trabalho foi realizado em 3 etapas, montagem de um material instrucional através de uma pesquisa exploratória, elaboração de um protocolo para conduzir uma entrevista semiestruturada, a preparação, aplicação e observação de uma entrevista piloto a um público previamente selecionado. O material coletado foi compilado e analisado buscando identificar trechos nos diálogos que destacavam as intenções dos professores em aprender sobre o tema, seu interesse em ensinar o tema no curso de design e quais os caminhos que poderiam ser percorridos para aplicar esse conhecimento nas disciplinas de projeto.

Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, algumas particularidades foram identificadas podendo ser destacadas questões sobre como o ensino dos *smart textiles* vem sendo conduzido como a indústria têxtil pode adotar os materiais inteligentes como forma de inovar, como a pesquisa qualitativa pode ser adotada para o aprendizado de pesquisa dos acadêmicos de design e qual a importância do processo de preparação para a realização de uma pesquisa.

A exploração realizada sobre os estudos e ensino dos têxteis inteligentes ajudou a definir um panorama sobre a tecnologia, como ela evoluiu nos últimos anos e como vem sendo conduzida pela acadêmica e, mais especificamente, sobre o ensino nos cursos de design. Nota-se que o ensino dos *smart textiles* vem sendo realizado principalmente para crianças e jovens. Mesmo quando trabalhado com adultos, esse ensino vem sendo feito como uma atividade complementar para o ensino de eletrônica, programação e habilidades manuais. O ensino desses temas no design é incipiente, em certa medida, mas apresenta potencial para assegurar uma base tecnológica no ensino de projetos inteligentes, assim como a construção de modelos funcionais sem a dependência de profissionais especializados. Através de uma abordagem orientada ao ensino, os futuros designers poderão aprender aspectos básicos sobre algumas tecnologias e colocar em prática exercícios da eletrônica, programação e costura. Com o aprendizado desses conceitos, os próprios designers poderão desenvolver seus próprios modelos inteligentes de forma independente, tendo os especialistas como ponto de apoio para ir além dos conhecimentos adquiridos. Isso poderá garantir certa autonomia em projetos inteligentes de baixa complexidade.

Quando se trata de abordar o tema sob a proposta de suporte a cursos de design, acredita-se ser necessário que os professores mantenham algum contato com conhecimentos básicos sobre eletrônica, programação e costura para então conseguir explorar as possibilidades oferecidas pelos dispositivos de código aberto, como o Arduino. Com base nesses conceitos aprendidos, o professor poderá fazer uma ponte entre aquilo que pode ser ensinado aos estudantes com a montagem de algumas propostas de produtos inteligentes que possam ser implementados pela indústria têxtil local.

Quanto à adoção dos conceitos sobre os *smart textiles* na indústria local, estima-se que seja necessário que a universidade envolva profissionais de design em atividades teóricas e em práticas construtivas sobre os produtos e as tecnologias inteligentes disponíveis no mercado. Esse envolvimento pode ser estimulado através de *workshops* colaborativos onde professores de outras áreas possam desenvolver atividades junto com professores de design, contando com a participação de engenheiros eletrônicos, de cientistas da computação e de engenheiros têxteis. Essa participação poderia assegurar que os conceitos aprendidos sejam materializados em produtos inovadores e economicamente viáveis.

Quanto ao aprendizado dos instrumentos de pesquisa, a elaboração e a aplicação do piloto de entrevista contribuiu para compreender os procedimentos de dos instrumentos de pesquisa qualitativa permitindo aos estudantes observar situações e sondar impressões, opiniões e problemas expressados

por um público específico. A prática realizada permitiu identificar a importância da escolha das ferramentas de pesquisa como meio para extrair informações relevantes. Através dessa escolha, os pesquisadores puderam sondar as motivações que conduzem os professores a adotar o ensino de *wearables* como tema complementar.

No desenvolvimento da presente pesquisa, foi possível acompanhar a elaboração dos instrumentos e a aplicação de estratégias de pesquisa envolvendo desde a preparação do material instrucional, os instrumentos adotados na pesquisa e os procedimentos necessários para evitar falhas na aplicação das entrevistas, e aproveitar o contato com o público observado.

Para o campo da pesquisa, o estudo contribuiu para o entendimento dos métodos de ensino considerados para a criação de produtos desenvolvidos com os *smart textiles* e qual seria a possibilidade de professores de design complementar a graduação com este tema. O estudo também identificou quais tecnologias seriam viáveis para estabelecer uma ponte de comunicação entre o ensino de design, o ensino de tecnologia inteligentes (programação e eletrônica) e o desenvolvimento de soluções para a indústria têxtil. Como contribuição para o ensino dos métodos qualitativos, houve aprendizado sobre as práticas de elaboração e preparação para realizar pesquisas exploratórias dentro do campo do design. As práticas permitiram aos acadêmicos entender sobre a relevância de certos métodos de pesquisa na observação do público e para obter informações que explorem as impressões e perspectivas sobre temas relacionados ao ensino do design.

Em trabalhos futuros, o presente artigo sugere aprofundar a análise dos diálogos para aprimorar as impressões, opiniões do entrevistado e como estimular o ensino dos *smart textiles*. Além disso, o material utilizado nas entrevistas deverá ser trabalhado para sua posterior aplicação aos demais professores do curso. Essas melhorias permitirão ampliar a pesquisa a professores e profissionais do design de Cianorte buscando destacar quais as perspectivas de ensinar produtos inteligentes na formação dos novos designers e na construção de novos segmentos para indústria da moda de Cianorte.

O ensino de instrumentos de apoio à pesquisa é um campo com certa relevância para o design. Ele oferece contribuições significativas para orientar o desenvolvimento de novos produtos e para identificar oportunidades de inovação em médio e longo prazo. O presente estudo mostrou o aprendizado de acadêmicos do curso de design na elaboração, aplicação e análise de instrumentos da pesquisa qualitativa para observar e indagar um público específico quanto às possibilidades de adotar o ensino dos *smart textiles* como suporte ao processo de desenvolvimento de produtos inteligentes. Identificou-se que a assimilação dos métodos e instrumentos de pesquisa ajudam a construir uma visão crítica pelos designers como conduzir um trabalho de pesquisa sobre o público, identificando suas expectativas, orientações e demandas. As reflexões sobre a experiência adquirida foram fundamentais para que os acadêmicos pudessem reconhecer a importância dos designers como promotores da inovação.

Agradecimentos. Os autores agradecem à Fundação Araucária pelo apoio financeiro através da bolsa de iniciação científica PIBIC/CNPq-Fundação Araucária-UEM.

Learning to Research: Preliminary Study on the Teaching of Intelligent Textiles in Cianorte

Abstract: The teaching of wearable products can provide a way for new designers to explore and develop innovative and intelligent products. To understand the opportunities, we shall explore the expectations and opinions of teachers and designers on the application of this subject in projects or as a complementary field in the classroom. This article shows the experience of design academics on the development and the application of a pilot qualitative research with professors of the Design course of Cianorte, Paraná, Brazil, to identify opportunities to teach smart textiles in complementary subjects allowing the teaching of programming and circuit building. This initiative aims to connect design, the

textile industry and the teaching of new technologies on the development of innovative projects for the fashion industry of Cianorte. The pilot experiment considered an exploratory study of the theme, the preparation and application of a semi-structured interview, the analysis of the collected material and improvements of the research tools. The preliminary analysis identified the teaching of smart textiles as a potential complementary subject for new projects and a mean to improve and apply knowledge about innovative technologies and materials on the design of intelligent devices.

Keywords: Research design; Smart textiles; Qualitative Research; Design of Smart Products; e-Textiles

Referências bibliográficas

APPLE, L. et al. Creating E-Textile Activities in a Textile Design Course to Engage Female Middle School Students in STEM Learning: An Undergraduate Design Experience. **International Textile and Apparel Association (ITAA) Annual Conference Proceedings**, 11 nov. 2015.

BARFIELD, W. Wearable Computers and Augmented Reality: Musings and Future Directions. **BARFIELD, W. (Coord) Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality**. Flórida, EUA: CRC Press, 2015.

BARFIELD, W. **Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality**. Boca Raton, FL, EUA: CRC Press, 2016.

BOWER, M.; STURMAN, D. What are the educational affordances of wearable technologies? **Computers & Education**, v. 88, p. 343–353, out. 2015.

BUECHLEY, L.; EISENBERG, M. The LilyPad Arduino: Toward Wearable Engineering for Everyone. **IEEE Pervasive Computing**, v. 7, n. 2, p. 12–15, abr. 2008.

CIRO, G.; PEREZ, A. G.; OTADUY, A. M. Soft Skin Simulation for Wearable Haptic Rendering. **BARFIELD, W. (Coord) Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality**. 2a ed. Flórida, EUA: CRC Press, 2016. p. 568–599.

COSTA, P. A.; CAMELO, D. M. Produtos têxteis inteligentes: perspectivas para o ensino em design. **9º Congresso Internacional de Design da Informação**, v. 6, n. 4, p. 566–576, 2019a.

COSTA, P. A.; CAMELO, D. M. Análise das Ferramentas e Público Alvo para o Ensino de Produtos Têxteis Inteligentes. In: **XI EPCC - Encontro Internacional de Produção Científica**. Maringá, Paraná: Unicesumar, 2019b.

EETIMES. **EETimes - Infineon unveils “smart textiles” for fashion conscious chip market - EETimes**, 26 abr. 2002. . Disponível em: <<https://www.eetimes.com/infineon-unveils-smart-textiles-for-fashion-conscious-chip-market/>>. Acesso em: 20 abr. 2020.

FIELDS, D. A.; SEARLE, K. A.; KAFI, Y. B. Deconstruction Kits for Learning: Students’ Collaborative Debugging of Electronic Textile Designs. Anais do the 6th Annual Conference on Creativity and Fabrication in Education - FabLearn ’16, Stanford, CA, USA. Stanford, CA, EUA: ACM Press, 2016.

GADDIS, R. **What Is The Future Of Fabric? These Smart Textiles Will Blow Your Mind**. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/forbesstylefile/2014/05/07/what-is-the-future-of-fabric-these-smart-textiles-will-blow-your-mind/>>. Acesso em: 8 out. 2019.

GALZARANO, S.; GIANNANTONIO, R.; LIOTTA, A.; FORTINO, G. A Task-Oriented Framework for Networked Wearable Computing. **IEEE Transactions on Automation Science and Engineering**, v. 13, n. 2, p. 621–638, abr. 2016.

GOPALSAMY, C. et al. The Wearable Motherboard?: The First Generation of Adaptive and Responsive Textile Structures (ARTS) for Medical Applications. **Virtual Reality**, v. 4, n. 3, p. 152–168, set. 1999.

GOVEIA DA ROCHA, B.; ANDERSEN, H. K. G.; TOMICO PLASENCIA, O. Crafting Soft Wearables with and through Digital Technologies. **Temas de Disseny**, n. 35, p. 76–89, 2019.

HANLON, M. **BodyPad: new game controller represents another step in the evolution of the CHI**. Disponível em: <<https://newatlas.com/bodypad-new-game-controller-represents-another-step-in-the-evolution-of-the-chi/5612/>>. Acesso em: 8 out. 2019.

JANSEN. **Smart Textiles**. Disponível em: <<https://www.tudelft.nl/en/ide/research/research-labs/emerging-materials-lab/smart-textiles/>>. Acesso em: 8 out. 2019a.

JANSEN, K. Smart textiles: how electronics merge into our clothing. Anais do 2019 20th International Conference on Thermal, Mechanical and Multi-Physics Simulation and Experiments in Microelectronics and Microsystems (EuroSimE). 2019b.

JONES, L. et al. Wearable Bits: Scaffolding Creativity with a Prototyping Toolkit for Wearable E-textiles. Anais do the Fourteenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction, Sidney, Australia: ACM, 9 fev. 2020.

KAFAI, Y.; FIELDS, D.; SEARLE, K. Electronic Textiles as Disruptive Designs: Supporting and Challenging Maker Activities in Schools. **Harvard Educational Review**, v. 84, n. 4, p. 532–556, dez. 2014.

KATTERFELDT, E.-S.; DITTERT, N.; SCHELHOWE, H. EduWear: smart textiles as ways of relating computing technology to everyday life. Anais do the 8th International Conference on Interaction Design and Children - IDC '09, Como, Italy: ACM Press, 2009.

KAZEMITABAAR, M. et al. MakerWear: A Tangible Approach to Interactive Wearable Creation for Children. In: Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '17, Denver, Colorado, USA. **Anais do THE 2017 CHI CONFERENCE**. Denver, Colorado, EUA: ACM Press, 2017.

LI, H. et al. Wearable Sensors in Intelligent Clothing for Measuring Human Body Temperature Based on Optical Fiber Bragg Grating. **Optics Express**, v. 20, n. 11, p. 11740, 21 maio 2012.

LITTS, B. K.; KAFAI, Y. B.; LUI, D. A.; WALKER, J. T.; WIDMAN, S. A. Stitching Codeable Circuits: High School Students' Learning About Circuitry and Coding with Electronic Textiles. **Journal of Science Education and Technology**, v. 26, n. 5, p. 494–507, out. 2017.

LUMIGRAM. **DreamLux LumigramDreamLux Lumigram**, 2020. Disponível em: <<https://lumigram.com/it/>>. Acesso em: 28 fev. 2020.

MARCULESCU, D.; MARCULESCU, R.; ZAMORA, N. H.; STANLEY-MARBELL, P.; KHOSLA, P. K.; PARK, S.; JAYARAMAN, S.; JUNG, S.; LAUTERBACH, C.; WEBER, W.; KIRSTEIN, T.; COTTET, D.; GRZYB, J.; TROSTER, G.; JONES, M.; MARTIN, T.; NAKAD, Z. Electronic textiles: a platform for pervasive computing. **Proceedings of the IEEE**, v. 91, n. 12, p. 1995–2018, dez. 2003.

MANN, S. Wearable Computing as means for Personal Empowerment. *In*: International Conference on Wearable Computing ICWC-98, 12 maio 1998. Fairfax VA: [s. n.], 12 maio 1998. Disponível em: <http://wearcam.org/wearcompdef.html>. Acesso em: 4 out. 2019.

MARQUES, W. L. **Contexto histórico e econômico de Cianorte, Paraná (Recurso Eletrônico)**, 2004. .

MELLIS, D. A. et al. Engaging Amateurs in the Design, Fabrication, and Assembly of Electronic Devices. In: Proceedings of the 2016 ACM Conference on Designing Interactive Systems - DIS '16,

Brisbane, QLD, Australia. **Anais** do THE 2016 ACM CONFERENCE. Brisbane, QLD, Australia: ACM Press, 2016.

MERKOURIS, A.; CHORIANOPOULOS, K. Introducing Computer Programming to Children through Robotic and Wearable Devices. Anais do Workshop in Primary and Secondary Computing Education on ZZZ - WiPSCE '15, Londres, Inglaterra: ACM Press, 2015.

MOUSTAFA, H.; KENN, H.; SAYRAFIAN, K.; SCANLON, W.; ZHANG, Y. Editorial Guest - Mobile Wearable Communications. **IEEE Wireless Communications**. 2015. v. Fev 2015.

NANOMYP. **Smart textiles-Tejidos Inteligentes**. Andaluzia, Espanha, 24 abr. 2013. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gGdmAUr__1A>. Acesso em: 8 out. 2019.

NTU. **Designing with E-Textiles**. Disponível em: <<http://archive.fo/VhNoh>>. Acesso em: 28 mar. 2019.

OLIVEIRA, M. A.; CÂMARA, M. R. G.; BAPTISTA, J. R. V. O setor têxtil-confecções do Paraná e seus segmentos regionais especializados: 2000-2004. **Revista de Economia**, v. 33, n. 1, 2007.

ORTH, M. Adventures in Electronic Textiles. In: **Textile Messages: Dispatches from the World of E-Textiles and Education**. New literacies and digital epistemologies. Nova Iorque, EUA: Buechley, Leah; Peppler, Kylie; Eisenberg, Michael; Kafai, Yasmin, 2013. 62p. 197–213.

PEPPLER, K. A Review of E-Textiles in Education and Society. In: **Handbook of Research on the Societal Impact of Digital Media**. 1a Ed. IGI Global. Ago. 2015. p. 268-290.

PEPPLER, K.; GLOSSON, D. Learning about Circuitry with E-textiles. In: **A New Literacies Reader: Educational Perspectives**. 1. 1. ed. Peter Lang Publishing: Nova Iorque: Colin Lankshear, Michele Knobel, 2013a. 1p. 139–148.

PEPPLER, K.; GLOSSON, D. Stitching Circuits: Learning About Circuitry Through E-Textile Materials. **Journal of Science Education and Technology**, v. 22, n. 5, p. 751–763, out. 2013b.

PERNER-WILSON, H.; BUECHLEY, L.; SATOMI, M. Handcrafting textile interfaces from a kit-of-no-parts. In: Proceedings of the fifth international conference on Tangible, embedded, and embodied interaction - TEI '11, Funchal, Portugal. **Anais** do THE FIFTH INTERNATIONAL CONFERENCE. Funchal, Portugal: ACM Press, 2011.

ROGERS, V. Tech Researchers Develop First "Woven Computer". **Georgia Institute of Technology**, 3 nov. 1997.

SÁNCHEZ, P. G. **La Tecnología Como Material Creativo: E-Textiles y Sus Derivaciones en el Campo de las Artes Visuales**. 2017. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Bellas Artes, Madrid, Spain, 2017.

SCATAGLINI, S.; ANDREONI, G.; GALLANT, J. A Review of Smart Clothing in Military. In: Proceedings of the 2015 workshop on Wearable Systems and Applications - WearSys '15, Florence, Italy. **Anais do THE 2015 WORKSHOP**. Florencia, Italia: ACM Press, 2015.

STOPPA, M.; CHIOLERIO, A. Wearable Electronics and Smart Textiles: A Critical Review. **Sensors**, v. 14, n. 7, p. 11957–11992. 2014.

STUDIO SUBTELA. **White keyboard dressStudio Subtela**, 2013. . Disponível em: <<https://subtela.hexagram.ca/white-keyboard-dress/>>. Acesso em: 8 out. 2019.

TEKSTILNO. **Faculty of Textile Technology / Course: Smart Textile**. Disponível em: <<http://www.ttf.unizg.hr/index.php?str=514&kolegij=106&lang=en>>. Acesso em: 9 out. 2019.

TUE. **Research Project: Smart Textile Services**. Disponível em: <<https://www.tue.nl/en/research/research-groups/future-everyday/projects/smart-textile-services/>>. Acesso em: 9 out. 2019.

UNSW. **Handbook - Course - Smart Textiles and New Technologies - SDES3401**. Disponível em: <<https://www.handbook.unsw.edu.au/undergraduate/courses/2020/sdes3401>>. Acesso em: 9 jul. 2020.

WALKER, S.; PIPER, A. The textile designer 2.0: A workshop guide for future workshop facilitators in Smart Textiles. Anais do Collaborations in Textile Design Research Conference, Loughborough University of London. Loughborough University of London: 13 set. 2017.

YAVUZ, S. U.; COHEN, N. Making textiles talk: An experimental e-textile workshop. Anais do **Textiles, Identity and Innovation: Design the Future: Proceedings of the 1st International Textile Design Conference (D_TEX 2017)**. 2017.