

Produtos têxteis inteligentes: perspectivas para o ensino em design *Smart textile products: teaching perspectives in design*

Polyanna Astrath Costa & Dioclecio Moreira Camelo

e-textiles, têxteis inteligentes, ensino de design

O design de produtos inteligentes ainda é um tema pouco discutido e principalmente ensinado de maneira aprofundada em muitas escolas. Com o desenvolvimento de novos canais de comunicação por meio do 5G, com baixa latência e consumo de energia, e o surgimento de sistemas autônomos, é imperativo para os designers conhecer os meios para se construir novos produtos com a ajuda das plataformas inteligentes e dos produtos wearables. Romper a barreira para se ter acesso a mais conhecimento técnico, permite aos novos designers ampliar o leque de produtos desenvolvidos, aumentar a complexidade das soluções e estabelecer um diálogo mais aproximado com as engenharias. O presente artigo busca construir uma reflexão sobre a oportunidade que as ferramentas de têxteis inteligentes (ou smart textiles) permitem para introduzir conceitos sobre as novas tecnologias, a eletrônica e a programação como complemento à formação dos novos designers. Para traçar essas reflexões, será apresentado o resultado preliminar de uma pesquisa exploratória onde publicações foram analisadas e comparadas, além disso houve uma investigação para identificar quais são os cursos, próximos ao design que abordam o tema. Espera-se, com esta iniciativa, abrir um canal de discussão no design sobre a importância do ensino experimental de novas tecnologias e a construção manual de produtos por estudantes utilizando material didático em código aberto disponível no mercado.

e-textiles, smart textiles, design teaching

The design of smart products is still a topic that is not very discussed and especially not taught in its completeness in many schools. With the development of new communication channels through 5G, with low latency and low power consumption, and the emergence of autonomous systems, it is imperative for designers to know the means to build new products with the help of intelligent platforms and wearable products. To break the barrier to have more access to technical knowledge, allows new designers to expand the range of product development, to increase the complexity of solutions and establish a closer dialogue with engineering. The present paper seeks to build a reflection on the opportunity that the tools of smart textiles allow to introduce concepts about new technologies, electronics and programming as a complement to the training of new designers. To draw these reflections, the preliminary results of an exploratory research is going to be presented in which publications were analyzed and compared, in addition there was an investigation to identify which courses, similar to Design that approaches the theme. With this initiative, it is aimed to open a discussion channel in the Design community about the importance of experimental teaching of new technologies and the manual construction of products by students using open source didactic material available in the market.

1 Introdução

O desenvolvimento de produtos vestíveis é um campo de trabalho complexo que demanda conhecimentos transversais daqueles que se dedicam a propor produtos inovadores. Esta complexidade vem se refletindo diretamente sobre as demandas na formação dos acadêmicos nas universidades, notadamente daqueles que estejam vinculados às áreas de novos produtos, como seria o caso dos novos designers. Mesmo com o envolvimento intenso dos alunos com as tecnologias, os centros de design e as universidades ainda apresentam certas barreiras para oferecer aos alunos certos conhecimentos atrelados a eletrônica, à informática e às engenharias.

Anais do 9º CIDI e 9º CONGIC

Luciane Maria Fadel, Carla Spinillo, Anderson Horta, Cristina Portugal (orgs.)

Sociedade Brasileira de Design da Informação – SBDI

Belo Horizonte | Brasil | 2019

ISBN 978-85-212-1728-2

Proceedings of the 9th CIDI and 9th CONGIC

Luciane Maria Fadel, Carla Spinillo, Anderson Horta, Cristina Portugal (orgs.)

Sociedade Brasileira de Design da Informação – SBDI

Belo Horizonte | Brazil | 2019

ISBN 978-85-212-1728-2

Reflexões sobre os estudos de Kafai (Kafai, Fields, & Searle, 2014) e Martinez-Torán (2016) mostram que a introdução de práticas para a construção experimental de produtos funcionais vem se apresentando como um campo potencial para difundir conhecimentos técnicos, conduzir os envolvidos em práticas de prototipagem de produtos cada vez mais inteligentes (*smart*) e romper barreiras tradicionais e culturais que se enraízam em nossa sociedade ocidental. Em seus estudos, os autores descrevem que o desenvolvimento de práticas utilizando a construção de produtos têxteis inteligentes (*smart textiles* ou *e-textiles*) ampliar as possibilidades dos professores/instrutores em conduzir o processo de aprendizagem sobre as novas tecnologias de forma mais segura. A partir destas práticas é possível reforçar conhecimentos abstratos e induzir os envolvidos na construção de modelos funcionais para atender às demandas do dia-a-dia. O presente artigo caminha no sentido de refletir sobre as oportunidades que os têxteis inteligentes podem trazer para o ensino de design.

Têxteis Inteligentes

A área de produtos têxteis tem incorporado aspectos das novas tecnologias por meio dos produtos conhecidos como têxteis inteligentes. Os produtos e-textiles são dispositivos eletrônicos programáveis que coletam informações sobre os seres humanos ou complementam a realidade de seus usuários com informações sobre o contexto em que se encontram. Barfield (2017) mostra que nos últimos anos, estes dispositivos vêm evoluindo gradualmente buscando atender determinadas tarefas do cotidiano de seus usuários. Sua aplicação não se limita ao uso em produtos do vestuário, podendo se configurar sobre revestimento de outros objetos ou superfícies externas que necessitam de monitoramento ou de ações específicas. Estima-se que a aplicação de produtos têxteis inteligentes possa atender demandas de áreas potenciais, como: o desenvolvimento de novos produtos médicos, militares, design de interiores, móveis e entretenimento (Stoppa & Chiolerio, 2014). Por meio desta nova maneira de observar e propor produtos têxteis, os designers têm a possibilidade de intervir na construção de sistemas eletrônicos inteligentes, quando previamente programados, permitem o monitoramento e a análise de dados dos usuários que podem ser coletados em tempo real, por meio de sensores incrustados no material têxtil. Estes potenciais produtos, que fazem parte do futuro conceito da Internet das Coisas¹ (*Internet of Things* - IoT) (Mellis, Buechley, Resnick, & Hartmann, 2016), vem sendo usado como forma de apoio a grupos de pesquisas que estudam meios para se introduzir temas como o ensino de circuitos eletrônicos, a interação ubíqua com as novas tecnologias, as ciências, a matemática e as engenharias.

Ensino de produtos Têxteis Inteligentes

Professores de diversos níveis vêm adotando métodos como o STEM² (*Science, Technology, Engineering and Maths*) para incluir no currículo competências sobre as áreas de tecnologia (Gonzalez & Kuenzi, 2012) e o ensino de produtos têxteis inteligente, que ainda encontra-se em estágio embrionário, quando vinculado a métodos pedagógicos como o STEM, vem apresentando resultados expressivos ao consolidar os conhecimentos teóricos aprendidos em áreas específicas como as novas tecnologias. Este campo de estudo tem sido explorado majoritariamente em escolas de Ensino fundamental e Médio no mundo, porém no campo de construção de produtos têxteis inteligentes ainda esboça os primeiros traços como conteúdo complementar em disciplinas de cursos superiores na área de Design de Produtos. Para muitas escolas superiores de design, este é ainda um tema pouco ventilado mas com potencial para

¹ A internet das coisas (ou Internet of Things) é um termo usado para descrever produtos ou coisas que possuem identidade e personalidade virtual para operar em um espaço inteligente usando interfaces inteligentes para se conectar e se comunicar com os contextos social, ambiental e do usuário (Eposs, 2008). Os produtos da internet das coisas ficam interconectados, compartilhando dados sobre o ambiente e o usuário para cumprir determinada atividade no mundo real. Sua plataforma de comunicação é a internet, podendo fornecer dados para outros sistemas ativos

² O termo STEM expressa o campo de ensino e aprendizagem em ciências, tecnologias, engenharia e matemática que considera atividades transversais de educação onde o professor pode ensinar o conjunto através de práticas formais e informais (extra-classe) para crianças e adultos (Gonzales & Kuenzi, 2012). O termo expressa a necessidade de se ampliar os conhecimentos adquiridos por crianças e adultos e introduzir práticas de base para a pesquisa, a inovação e a mudança tecnológica. Nos Estados Unidos, este termo tem sido amplamente usado como proposta para enfrentar o alto índice de fracasso escolar nas áreas das ciências e das tecnologias (Martinez-Torán, 2016).

ajudar os estudantes de design a interagir, criar e construir modelos que adotam tecnologias digitais de forma mais fácil e com aplicação de conhecimentos básicos de campos multidisciplinares. O domínio das técnicas de prototipagem dos têxteis inteligentes também permitiria aos designers envolvidos aprofundar o desenvolvimento de novas aplicações focada na experiência que o usuário poderia ter ao interagir com produtos digitais vestíveis. Para que este domínio pudesse ser absorvido, seria necessário conhecer inicialmente as formas como o ensino tem conduzido o uso dos *e-textiles* em diferentes níveis de complexidade. Desta forma, o objetivo deste artigo é fazer uma reflexão sobre a introdução do ensino de produtos têxteis inteligentes como ferramenta para o trabalho de temas transversais dentro do campo do design, como a eletrônica, a informática e a produção pessoal de produtos tecnológicos. Nesta linha, a presente pesquisa busca explorar alguns dos experimentos construtivos realizados nos últimos anos, além de explorar os cursos de ensino superior vinculados ao design que aplicam o ensino dos *smart textiles* como material de ensino.

Este artigo inicia com uma apresentação sobre a metodologia usada para conduzir a pesquisa. Em seguida, mostra o levantamento e as análises traçadas a partir de uma exploração de estudos que aplicam os *e-textiles* como instrumentos de ensino e em quais cursos e universidades vinculadas ao design os *smart textiles* chegam a ser trabalhados. Ao final, o artigo apresenta algumas reflexões sobre o ensino destas tecnologias como ferramenta de apoio para introduzir temas técnicos e novas tecnologias nas práticas de projeto de design

2 Metodologia de pesquisa

A construção do presente trabalho compreende na exploração de duas frentes. A primeira explora as publicações que abordam o ensino de *smart textiles* para a construção de modelos funcionais e para a introdução de conhecimentos sobre a eletrônica, a informática e os processos de costura artesanal de componentes eletrônicos junto às vestimentas. Nesta atividade foram comparadas e analisadas 13 publicações considerando os seguintes aspectos:

1. A Universidade ou grupo de pesquisa que faz parte,
2. O ano de publicação do estudo,
3. O kit de ensino utilizado, ou desenvolvido para realizar as práticas,
4. O público-alvo que foi foco do trabalho.

Além disso, foi destacado qual o material didático utilizado durante as práticas e quais as reflexões que foram traçadas por cada autor a partir das observações dos resultados.

Em uma segunda frente, foi feito um levantamento de cursos de nível superior relacionados ao design que buscam colocar as práticas de ensino de *smart textiles* como ferramenta de apoio em sala de aula. A partir das análises estabelecidas, buscou-se traçar algumas reflexões sobre quais as oportunidades que os *smart textiles* podem trazer para o design de produtos inteligentes e para a formação dos novos designers.

3 Levantamento Realizado

A compilação dos 13 trabalhos selecionados resultou na seguinte tabela comparativa (Tabela 1).

Tabela 1: Levantamento das pesquisas publicadas entre os anos de 2008 e 2019.

Grupo de pesquisa	Referência/ ano	Kit utilizado	Público alvo
Universidade do Colorado (EUA)	(Buechley & Eisenberg, 2008)	Lillypad Arduino	Jovens (10 a 17 anos)
Universidade de Bremen (Alemanha)	(Katterfeldt, Dittert, & Schelhowe, 2009)	EduWear	Crianças e adolescentes (10 a 16 anos)
MIT Midia Lab	(Perner-wilson, Buechley, & Satomi, 2011)	Kit-of-No-Parts	Adultos (20 a 57 anos)
Universidade de Indiana (EUA)	(Peppler & Glosson, 2013)	Lillypad Arduino	Jovens (7 a 12 anos)
Universidade da Pensilvania (EUA)	(Kafai, Fields, & Searle, 2014)	Lillypad Arduino	Jovens (14 a 15 anos)
Ionian University (Grécia) e Norwegian University of Science and Technology (Noruega)	(Merkouris & Chorianopoulos, 2015)	Scratch, Lillypad Arduino com Modkit e Lego Mindstorm com Modkit	Jovens do ensino médio de 12 e 13 anos
Universidade de Berkley	(Mellis, Buechley, Resnick, & Hartmann, 2016)	Kit próprio	Adultos com mestrado
Utah State University	(Fields, Searle, & Kafai, 2016)	Lillypad Arduino	Jovens do ensino médio
Utah State University	(Litts, Kafai, Lui, Walker, & Wildman, 2017)	Lillypad Arduino	Estudantes do ensino médio de 16 a 17 anos
Universidade de Maryland	(Kazemitabaar et al., 2017)	MakerWear	Crianças (5 a 12 anos)
PrototipadoLAB	(Sánchez, 2017)	Lillypad e Kitronic	Crianças, jovens e adultos do campo do design
Nottingham Trent Univeristy	(Walker & Piper, 2017)	Componentes da Kitronik	Adultos - profissionais em nível superior, estudantes e pesquisadores
Free Univerity of Bozen-Bolzano	(Yavuz & Cohen, 2018)	Bare Conductive Touch Board	Adultos - estudantes de design (produto e comunicação visual)

Material didático adotado e disponível para as práticas

Ao analisar a Tabela 1, foi possível identificar que muitos dos grupos de pesquisas estudados adotaram kits de ensino prontos, acessíveis e disponíveis no mercado. Enquanto que outros grupos passaram a criar seus próprios kits, estabelecendo conjuntos personalizados de

componentes que se adequaram à lógica dos assuntos que desejaram trabalhar com os estudantes. Em todos os trabalhos estudados observou-se que as práticas de ensino giravam prioritariamente sobre o desenvolvimento da eletrônica básica, em seguida se dedicavam a realizar a costura dos componentes e, finalmente, trabalhavam na elaboração da lógica de programação dos módulos.

Entre os estudos analisados, 7 adotaram o LilyPad Arduino (Figura 1). A proposta desta plataforma foi permitir que os estudantes pudessem costurar componentes eletrônicos em produtos têxteis para criar os têxteis inteligentes ou **e-textiles**. O funcionamento e a montagem são similares aos elementos que compõem o kit LEGO Mindstorm utilizado para o ensino da robótica (Buechley, 2013). Em muitos dos casos estudados, o foco do trabalho foi orientado a desenvolver as práticas junto às crianças e jovens na construção de circuitos simples.

Figura 1: LilyPad Arduino (Gella, 2019).



Dos trabalhos que adotam kits próprios ou que contemplam outros kits disponíveis no mercado, é possível considerar citar: EduWear (Figura 2), do método Kit-of-No-Parts (Figura 3), MakerWear (Figura 4), componentes do fabricante Kitronic e da Bare Conductive. O kit Eduwear foi concebido como um material amplo que fosse aplicado em um contexto educacional para crianças e jovens. O Kit-of-No-Parts foi concebido através da construção artesanal de componentes, dispositivos eletrônicos, e sensores têxteis vinculados a tecidos, linhas de crochê, pompons e linhas de costura. O MakerWear apresenta a proposta de um kit modular baseado em pequenos módulos magnéticos que podem ser acoplados a todo o tipo de vestimenta. Outros kits disponíveis no mercado também foram usados para ensinar a montagem dos *Smart Textiles*, como os componentes do fabricante Kitronic e da Bare Conductive. Este último contempla o uso de sensores, emissores de som, circuitos programáveis e dispositivos que funcionam conectados a fios e componentes condutores.

Figura 2: EduWear. (Katterfeldt et al, 2009).

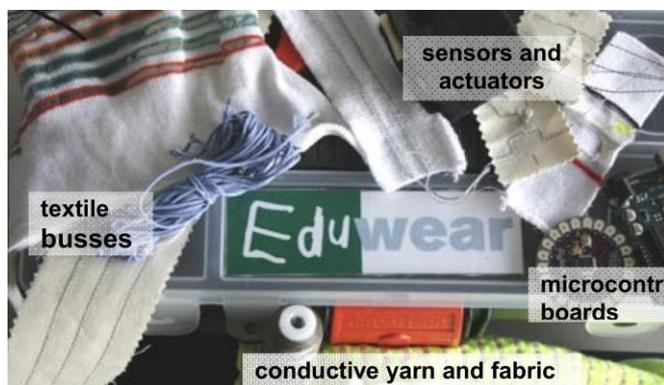


Figura 3: Kit-of-No-Parts (Mellis, Buechley, Resnick, & Hartmann, 2016).



Figura 4: Kit MakeWear (Kazemitabaar et al., 2017).



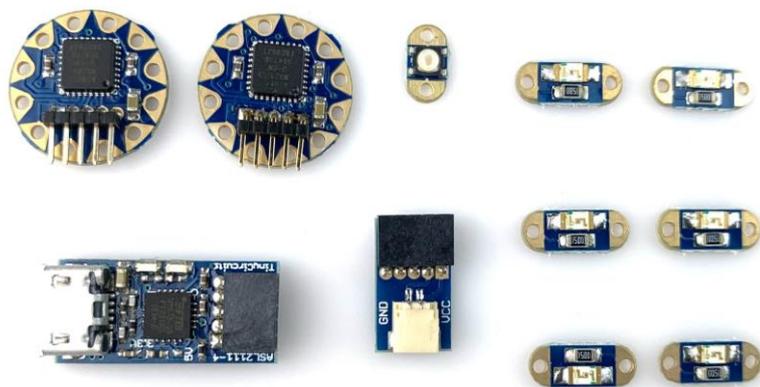
Em complemento aos kits analisados é possível explorar outras plataformas disponíveis no mercado e que são potenciais para uso pelos designers. A empresa Adafruit oferece um kit compatível com a linha Arduino, nesse sentido existe o Adafruit Flora (figura 5), o dispositivo Gemma e o Trinket que são oferecidos em tamanho menor (Adafruit, 2019).

Figura 5: Kit Flora comercializado pela AdaFruit que apresenta compatibilidade com o conceito Arduino (Adafruit, 2019).



A empresa TinyCircuits oferece o TinyLily (Figura 6) também compatíveis com o sistema Arduino (Schwartz, 2019).

Figura 6: Kit desenvolvido pela TinyCircuit para o desenvolvimento de produtos *e-textiles* (Tinycircuit, 2019).



Reflexões sobre os experimentos analisados

O ensino de *e-textiles* leva os autores a identificarem efeitos que podem ser abstraídos a partir de uma análise sobre os resultados das práticas, da observação daquilo que esteja sendo construído, das impressões descritas pelos alunos ou de uma análise sobre aquilo que se espera construir ou corrigir durante os trabalhos práticos e cada autor estabeleceu um foco distinto a esta revisão. Sob a ótica das reflexões traçadas por cada autor, é possível observar que alguns autores buscam interpretar sobre as contribuições que os *e-textiles* apresentam sobre a interação das meninas com as tecnologias, outros autores focam sobre como o processo de autoconstrução pode contribuir para a definição destas interações, outros focam sobre a potencialidade que as práticas manuais podem auxiliar na formação dos estudantes.

Buechley (Buechley & Eisenberg, 2008) observou que o ensino de *e-textiles* aumentou o rendimento dos alunos em sala de aula. Katterfeldt (Katterfeldt, Dittert, & Schelhowe, 2009) faz algumas reflexões onde o estudante consegue construir relações dos seus desenhos com o seu universo. Para a autora, as práticas e o ensino dos *e-textiles* permitem ao estudante criar projetos que tenham um significado pessoal, e além disto, a introdução dos *e-textiles* conferiu aos alunos um entendimento sobre os componentes necessários para se construir uma nova tecnologia. Perner-Wilson (Perner-wilson, Buechley, & Satomi, 2011) segue uma linha similar, onde descreve em suas reflexões que o ensino de *e-textiles* aumenta as possibilidades de os estudantes construírem artefatos pessoais ou passem a buscar formas para personalizar os produtos presentes em seu entorno. Desta forma, os produtos passam a apresentar um design que expresse essa nova relação pessoal com o usuário.

Kafai (Kafai et al, 2014) faz uma abordagem mais orientada às questões de gênero. Para a autora, o ensino de *e-textiles* apresenta as potencialidades para romper com as barreiras tradicionais de gênero existentes em nossa cultura. Merkouris e Chorianopoulos (2015) oferecem uma outra visão diferente das suposições de Kafai e descrevem que suas observações com práticas com meninos e meninas apresentam resultados semelhantes ao trabalhar com programação.

Fields (Fields, Searle, & Kafai, 2016) descreve reflexões feitas sobre o processo de ensino. Para a autora, o ensino de *e-textiles* ajudou os estudantes a refletir sobre o processo para se resolver problemas. Além disto, o ensino dos *e-textiles* ajudou a desenvolver conhecimentos típicos de áreas multidisciplinares, como o artesanato com suas práticas manuais, o desenvolvimento de circuitos eletrônicos e a codificação ou programação para fazer com que este conjunto, quando montado, possa funcionar. E assim, seguindo a posição de Kafai, a forma de ensino baseada nestas práticas ajuda a refletir sobre os processos de ensino adotados em sala de aula.

Mellis (Mellis, Buechley, Resnick, & Hartmann, 2016) apresenta reflexões que relacionam as práticas aprendidas em sala de aula com a construção de produtos tecnológicos existentes no cotidiano dos estudantes. Esta reflexão apontou a necessidade de se apresentar uma estrutura e um contexto social que ajude as crianças a adquirir novos conhecimentos e habilidades que dêem suporte a este processo.

Kazemitabaa et al. (2017) faz uma reflexão direcionada ao ensino das crianças. Para o autor, o ensino de *e-textiles* ajuda a identificar as diferentes maneiras de entendimento e de criação dos *wearables*, acompanhando as diferentes idades das crianças que participaram em seu estudo.

E por fim, Yavuz e Cohen (2018) fazem reflexões sobre as práticas manuais e mundo digital. Para as autoras, o ensino de *e-textiles* se converte em uma ponte de ligação entre o mundo digital e as práticas artesanais de costura dos produtos têxteis.

Em maior medida, os estudos têm sido aplicados a crianças e jovens em cursos de curta duração. Na academia, principalmente no campo do design, o ensino dos *e-textiles* ainda se encontra em estágio embrionário. O próximo tópico busca explorar alguns dos cursos que são apresentados pelas universidades

O ensino de e-textiles nas universidades

Muitos dos cursos identificados que trabalham com o tema sobre *smart textiles* adotam o ensino dessas ferramentas como tema complementar em cursos de curta duração. Alguns desses cursos estão vinculados ao ensino design têxtil, outros relacionados aos cursos de moda e por último poucos cursos adotam como tema complementar para a formação de designers de produto. Os cursos apresentados dizem respeito àqueles indicados pelos departamentos das próprias universidades.

O curso de curta duração desenvolvido pela professora Apple da Universidade do Arkansas (EUA) apresenta como foco as atividades de *e-textiles* para o curso de graduação em design (Apple, 2015). Os cursos de curta duração promovidos pela artista e pesquisadora Sánchez (2017) da Espanha que conseguiu promover seu modelo de ensino em diversos países, tendo como destaque algumas instituições de design como a MT-DT Parson The New School for Design de Nova York realizados em 2016, a Escola Superior de Diseño de Madrid realizado em 2016, a Bilbao Art District realizado em 2016, a American University of Sharjah realizado em 2017, sendo todas envolvendo o ensino para profissionais ou estudantes de cursos de design ou de Belas Artes. Na Holanda, o prof. Jansen da *Technical University of Delft* que promoveu pesquisas e cursos de curta duração para a criação de conceitos de produtos vestíveis usando *e-textiles*. Nas práticas com os acadêmicos, o professor orientou o desenvolvimento de produtos como o *Washable Textiles Sensors*, o *Smart Clothing for Cooling*, o *Smart Belt* e várias outras propostas envolvendo tecidos e dispositivos inteligentes para uso principalmente em esportes extremos (Jansen, 2019). O Departamento de Design Industrial da *Technical University of Eindhoven* promove pesquisas sobre projetos de *wearables* focadas no ensino de estudantes de design na construção de produtos usando as bases dos têxteis inteligentes (Tue, 2019). A *Nottingham Trust University* (Inglaterra) promove cursos de 3 dias sobre “Design com *e-textiles*” ministrado pela pesquisadora Sarah Walker com foco no atendimento de estudantes de design têxtil (Ntu, 2019). Os professores Dubravko Rogale e Zeljko Penava da Faculdade de Tecnologia Têxtil da Universidade de Zagreb (Croácia) promovem disciplinas do curso de graduação em *Engineering Design* ou *Management of Textiles* com os conteúdos sobre *Smart Textiles* e *Integrated System in Intelligent Clothing* (Tekstilno, 2019). Na Espanha, o prof. Tomico-Plasencia promove cursos de curta duração vinculados à graduação e pós-graduação em *Design and Engineering* da Faculdade de Elisava em Barcelona (Elisava, 2019). Na Itália, o professor Yavuz da Faculdade de Design da *University of Bozen-Bolzano* promove cursos de curta duração e realiza pesquisas sobre o desenvolvimento de produtos com *e-textiles* para estudantes de design (Yavuz & Cohen, 2018). E na Austrália, a Faculdade de Artes e Design da Universidade de Nova Gales do Sul (UNSW) promove a disciplina *Smart Textiles and New Technologies* para o curso de graduação em Design Têxtil (Unsw, 2019).

Esta lista de cursos permite entender que alguns cursos de nível superior espalhados pelo mundo, principalmente aqueles sobre design de produtos estão incorporando o ensino de

produtos *smart textiles* de maneira pontual. Este movimento pode ocorrer pela baixa discussão sobre o tema como um potencial material tecnológico a ser explorado pelos designers.

4 Considerações finais

Este artigo compara estudos que adotam o ensino dos *smart textiles* como ferramenta para realizar práticas de construção e transmitir conceitos técnicos sobre produtos inteligentes. Na análise desse material foram destacados aspectos relevantes de cada estudo como público-alvo, material didático e reflexões feitas à partir da observação dos resultados. Em seguida foram apresentados alguns cursos de nível superior oferecidos por universidades que possuem certa relação com o design e adotam as plataformas de *smart textiles* como instrumentos de ensino.

A análise do material apresentado permite conhecer a amplitude pela qual o ensino dos *e-textiles* pode ser adotado como material didático para introduzir questões mais técnicas como a eletrônica, a informática e as práticas artesanais para construir dispositivos inteligentes.

Do ponto de vista do material didático adotado, as tecnologias *e-textiles* vêm se mostrando como material adequado no ensino do mais amplo espectro de públicos, considerando desde as práticas com crianças, jovens, chegando a apresentar um foco mais específico quando trabalhado com adultos, conforme apresentam os trabalhos de Perner-Wilson (Perner-wilson, Buechley, & Satomi, 2011) que trabalha com adultos entre 20 a 57 anos, o trabalho de Mellis (Mellis, Buechley, Resnick, & Hartmann, 2016) que trabalha com adultos com mestrado, as diversas práticas de Sánchez (2017) que apresenta trabalhos colaborativos crianças/adultos e práticas com estudantes de design, o experimento de Walker (Walker & Piper, 2017) que mostra práticas com profissionais de nível superior e o trabalho de Yavuz (Yavuz & Cohen, 2018) que realiza um trabalho com estudantes de design de produtos e de comunicação visual.

O ensino dos *e-textiles* no design é relativamente novo. Ao observar o material didático adotado, nota-se que o Lilypad Arduino aparece na maioria dos experimentos. O uso desse material abriu espaço para que outros kits fossem desenvolvidos e oferecidos no mercado. O surgimento dessas novas plataformas mostra que o campo dos *e-textiles* vem se expandindo. Quando observados os cursos de nível superior em design que adotam os *e-textiles*, é possível identificar que a abordagem sobre os produtos vestíveis inteligentes ainda é tema relativamente. O presente estudo limitou-se a observar quando e como a introdução do tema passou a ser tratado em cursos relacionados com o design.

A análise apresentada indica que o ensino de novas tecnologias com a ajuda das plataformas dos *smart textiles* é um tema em fase embrionária dentro dos cursos de design de novos produtos. Este tema ressalta que os conhecimentos técnicos de áreas transversais podem ser introduzidos na formação dos designers. À partir das observações feitas, as plataformas de têxteis inteligentes podem servir de instrumentos para que os estudantes possam realizar práticas de desenvolvimento de produtos inteligentes, possam desenvolver propostas para o campo da Internet das Coisas, possam investigar novas formas de interação entre usuário e produto e possa romper barreiras tradicionais do campo da tecnologia permitindo com que as mulheres possam se tornar agentes mais participativos na inovação e no desenvolvimento de novos produtos.

O próximo passo deste trabalho será ampliar a análise das publicações e fazer uma comparação aprofundada envolvendo aspectos mais sensíveis como os métodos adotados em cada experimento, o conteúdo teórico e prático que foi trabalhado, quais os processos de avaliação e quais são as atividades que podem apresentar maior reflexo sobre os métodos de design. Espera-se que a ampliação do presente projeto de pesquisa permita identificar uma linha para o desenvolvimento de meios que favoreçam o ensino de produtos inteligentes considerando aspectos transdisciplinares como a eletrônica, a informática e as práticas artesanais para a construção de produtos com novas tecnologias.

Agradecimento

O presente trabalho foi desenvolvido graças ao suporte financeiro do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC/CNPq-FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA promovido pela Universidade Estadual de Maringá.

Referências

- Adafruit (2019). *Wearables / Flora*. 2019. Disponível em: <<https://www.adafruit.com/category/92>>. Acesso em: 28 mar. 2019.
- Adafruit (2019). *Adafruit Gemma M0 - Miniature wearable electronic platform*. 2019. Disponível em: <<https://www.adafruit.com/product/3501>>. Acesso em: 28 mar. 2019.
- Apple, L.M. (2015) *Creating E-Textile Activities in a Textile Design Course to Engage Female Middle School Students in STEM Learning: An Undergraduate Design Experience*.
- Barfield, W. (2017). *Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality*. 2ª ed., 739 Florida, EUA: CRC Press.
- Buechley, L. (2013). LilyPad Arduino: E-Textiles for Everyone. Em Buechley, L., Peppler, K, Eisenberg, M., Kafai, Y. (Coord.), *Textile Messages: Dispatches from the World of E-Textiles and Education*.
- Buechley, L., & Eisenberg, M. (2008). The LilyPad Arduino: Toward Wearable Engineering for Everyone. *IEEE Pervasive Computing*, Vol. 7, nº 2.
- Elisava (2019). *Oscar Tomico Plasencia: Head of Studies of the Degree in Engineering in Industrial Design*. Disponível em: <<https://www.elisava.net/en/teachers/oscar-tomico-plasencia>>. Acesso em: 28 mar. 2019.
- Eposs (2008). *The Internet of Things in 2020: A Roadmap for Future*. RFID Working Groups of the European Technology Platform on Smart Systems Integration. Relatório. Vol. 3. Comissão Europeia.
- Fields, D. A., Searle, K. A., & Kafai, Y. B. (2016). *Deconstruction Kits for Learning: Students' Collaborative Debugging of Electronic Textile Designs*. FabLearn'16 2016, Stanford, California, EUA. ACM, 14-16 out.
- Gella (2017). *Getting Started with LilyPad*. Sparkfun. Disponível em: <<https://learn.sparkfun.com/tutorials/getting-started-with-lilypad>>. Acesso em 27 jun. 2019.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer. *Congressional Research Service*. Washington DC. EUA, p. 34.
- Kafai, Y., Fields, D., & Searle, K. (2014). Electronic Textiles as Disruptive Designs: Supporting and Challenging Maker Activities in Schools. *Harvard Educational Review*, Vol. 84, n. 4, p. 532–556.
- Katterfeldt, E. S., Dittert, N., & Schelhowe, H. (2009). EduWear: smart textiles as ways of relating computing technology to everyday life. *Proceedings of the 8th International Conference on Interaction Design and Children*. p. 9-17.
- Kazemitabaar, M. et al. (2017). Makerwear: A tangible approach to interactive wearable creation for children. *Proceedings of the 2017 chi conference on human factors in computing systems*. p. 133-145.
- Jansen, K. (2019). *Smart Textiles*. Disponível em: <<https://www.tudelft.nl/en/ide/research/research-labs/emerging-materials-lab/smart-textiles/>>. Acesso em: 28 mar. 2019.

- Litts, B. K., Kafai, Y. B., Lui, D., Walker, J., & Widman, S. (2017). *Understanding High School Students' Reading, Remixing, and Writing Codeable Circuits for Electronic Textiles*. ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, 2017, Seattle, Washington, EUA. 2017, p. 8 - 11.
- Martínez-Torán, M. (2016). *¿Por qué tienen tanta aceptación los espacios maker entre los jóvenes?* CIJ - Cuadernos de Investigación en Juventud, Vol. 1, Julho.
- Mellis, D. A., Buechley, L., Resnick, M., & Hartmann, B. (2016). *Engaging Amateurs in the Design, Fabrication, and Assembly of Electronic Devices*. Conference on Designing Interactive Systems. Brisbane, Australia.
- Merkouris, A., & Chorianopoulos, K. (2015). Introducing computer programming to children through robotic and wearable devices. *Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education*. p. 69-72.
- Ntu (2019). *Designing with E-textiles*. Disponível em: <<https://www.ntu.ac.uk/study-and-courses/courses/find-your-course/art-design/short-courses/2018-19/designing-with-e-textiles>>. Acesso em: 28 mar. 2019.
- Peppler, K. (2016). A review of e-textiles in education and society. *Handbook of research on the societal impact of digital media*. IGI Global, p. 268-290.
- Peppler, K., & Glosson, D. (2013). Stitching Circuits: Learning About Circuitry Through E-textile Materials. *Journal of Science Education and Technology*. Vol. 22, p. 751-763.
- Perner-wilson, H., Buechley, L., & Satomi, M. (2011). Handcrafting textile interfaces from a kit-of-no-parts. *Proceedings of the fifth international conference on Tangible, embedded, and embodied interaction*. p. 61-68.
- Sánchez, M. P. G. (2017). La tecnología como material creativo: e-textiles y sus derivaciones en el campo de las artes visuales. *Tese (Doutorado)*. Universidad Complutense de Madrid.
- Schwartz, M. (2019). *Review of Open Source Wearable Platforms*. Disponível em: <<https://openhometeautomation.net/open-source-wearable-platforms-review>>. Acesso em 28 mar. 2019.
- Stoppa, M., & Chiolerio, A. (2014). *Wearable Electronics and Smart Textiles: A Critical Review*. *Sensors*, v. 14, p. 11957-11992, ISSN 1424-8220.
- Tekstilno (2019). *Course: Smart Textiles*. Disponível em: <<http://www.ttf.unizg.hr/index.php?str=514&kolegij=106&lang=en>>. Acesso em: 28 mar. 2019.
- Tinycircuit (2019). *Tinylily Mini Starter Kit*. Disponível em: <<https://tinycircuits.com/collections/tinylily/products/tinylily-mini-starter-kit>>. Acesso em: 28 mar. 2019.
- Tue (2019). *Research Project: Smart Textile Services*. Disponível em: <<https://www.tue.nl/en/research/research-groups/future-everyday/projects/smart-textile-services/>>. Acesso em: 28 mar. 2019.
- Unsw (2019). *Smart Textiles and New Technologies*. Disponível em: <<https://www.handbook.unsw.edu.au/undergraduate/courses/2019/sdes3401>>. Acesso em: 28 mar. 2019.
- Walker, S., & Piper, A. (2017). The textile designer 2.0: A workshop guide for future workshop facilitators in smart textiles. *Proceedings of Intersections: Collaborations in Textile Design Research Conference*. Loughborough University.
- Yavuz, S. U., & Cohen, N. (2017). Making textiles talk: An experimental e-textile workshop. *Textiles, Identity and Innovation: Design the Future: Proceedings of the 1st International Textile Design Conference (D_TEX 2017)*, November 2-4, Lisbon, Portugal. CRC Press, 2018, p. 267.

Sobre o(a/s) autor(a/es)

Polyanna Astrath Costa, Graduada, Universidade Estadual de Maringá, Brasil
<polyastrath@gmail.com>

Dioclecio Moreira Camelo, Doutor, Universidade Estadual de Maringá, Brasil
<dioclecio@gmail.com>