

Tecnologias vestíveis e suas possibilidades nos ambientes educacionais formais e não formais

Wearable technologies and their possibilities in formal and non-formal education environments

Luiz Otavio Rodrigues Mendes¹, Emilly Gonzales Jolandek¹, Ana Lucia Pereira².

¹ Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil.

² Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Brasil. Bolsista Produtividade da Fundação Araucária.

mendesluizotavio@hotmail.com, emillyjolandek@gmail.com, ana.lucia.pereira.173@gmail.com

Recibido: 02/03/2020 | **Corregido:** 19/05/2020 | **Aceptado:** 21/05/2020

Cita sugerida: L. O. Rodrigues Mendes, E. Gonzales Jolandek and A. L. Pereira, "Tecnologias vestíveis e suas possibilidades nos ambientes educacionais formais e não formais," *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no. 26, pp. 27-34, 2020. doi: 10.24215/18509959.26.e3

Esta obra se distribuye bajo **Licencia Creative Commons CC-BY-NC 4.0**

Resumo

Este estudo tem por objetivo evidenciar as potencialidades e fragilidades da utilização de tecnologias vestíveis ao serem empregadas em ambientes formais e não formais de ensino no Brasil. Como procedimentos metodológicos adotamos uma revisão sistemática seguindo os parâmetros PRISMA (Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-Análises). A análise dos dados caracteriza-se de natureza qualitativa. Como potencialidades, nossos resultados apontam que existe uma liberdade maior em relação ao uso desses dispositivos, já que a maioria deles não necessita estar ligada a cabos; motivação no seu uso como aparato para melhorar a aprendizagem e possibilidade de inclusão de pessoas com necessidades especiais. Com relação às fragilidades, nossos resultados apontam que os componentes da tecnologia vestíveis são frágeis, sensíveis, necessitando de um cuidado maior e possuem alto custo do material, dificultando o acesso. Nossos resultados obtidos revelam ainda que as potencialidades tangenciam a possibilidade de trabalhar as tecnologias vestíveis de forma inclusiva, possibilitando liberdade e autonomia aos alunos na utilização do material e possibilidades de colaborar na motivação dos alunos em sala de aula,

visto que é uma tecnologia condizente com o perfil dos nativos digitais.

Palavras-chave: Tecnologia vestível; Ensino-aprendizagem; Estado do conhecimento.

Abstract

This study aims to highlight the potentialities and fragilities of the use of wearable technologies when employed in formal and non-formal education environments in Brazil. As methodological procedures we adopt a systematic review following the PRISMA parameters (Main Items to Report Systematic Reviews and Meta-Analysis). The analysis of the data is of a qualitative nature. As potentialities, our results indicate that there is a greater freedom in relation to the use of these devices, since most of them do not need to be connected to cables; motivation in their use as a device to improve learning and the possibility of inclusion of people with special needs. Regarding the fragilities, our results indicate that the components of wearable technology are fragile, sensitive, needing greater care and have high cost of the material, making access difficult. Our results also reveal that the potentialities tangenciate the possibility of working with wearable technologies in an inclusive way, allowing freedom and

autonomy to the students in the use of the material and possibilities to collaborate in the motivation of the students in the classroom, since it is a technology compatible with the profile of the digital natives.

Keywords: Wearable technology; Teaching-learning; State of knowledge.

1. Introdução

No século XX, os dispositivos vestíveis, considerados até então como óculos, relógios, entre outros acessórios, eram utilizados mais como elementos estéticos do que essenciais às pessoas. Atualmente, com a miniaturização dos componentes eletrônicos e uma tecnologia mais avançada, abriu-se portas para uma nova abordagem desses dispositivos, com a presença de elementos tecnológicos, sendo considerado como a tecnologia vestível ou computação vestível, apresentando-se assim como novas possibilidades, que vão muito além do objetivo estético, ou como um simples acessório [1].

Podemos citar como exemplos atuais desses dispositivos tecnológicos o *Google Glass*, óculos que permitem gravar vídeos, tirar fotos e ver horas; a *Apple Watch*, relógio que pode ser ligado aos *smartphones*, permitindo que o usuário receba ligações, envie mensagens, acesse a internet; o *Smartwatch Heart Guide*, que é um dispositivo com a capacidade de aferir a pressão arterial do usuário, possibilitando cuidados com a saúde, entre outras possibilidades.

Embora no Brasil muitos desses acessórios ainda não sejam tão comuns, esses itens estão ficando cada vez mais disponíveis ou acessíveis para as pessoas, visto que vivemos em um mundo globalizado, sendo possível a importação dos mesmos. Chaves [2, p.17] destaca que “é quase certo, portanto, que o processo de informatização da sociedade é irreversível e que a cada dia aumentarão as áreas em que o computador estará sendo empregado, bem como as formas de sua utilização”. Vale lembrar, que tempos atrás – nos anos 2000 – na época dos telefones fixos, poucas pessoas tinham celulares, entretanto, hoje este é um item comum a todos os públicos. Nesse sentido, pesquisar sobre essas novas tecnologias parece-nos um ponto essencial, pois elas podem fazer parte da vida das pessoas, contribuindo para o seu bem-estar, bem como para facilitar o seu dia a dia.

Reforçando a ideia de pesquisar novas tendências, a *Gartner*¹ que é uma empresa de consultoria, destacou em seu relatório de 2015 que as tecnologias vestíveis poderiam ser uma tendência tecnológica para os próximos anos. À vista disso, compreendemos que estas tecnologias podem chegar aos mais diversos ambientes, até mesmo nos espaços formais e não formais de ensino. Os alunos atuais, que consideramos como nativos digitais, em sua maioria têm grande aceitação por elementos tecnológicos, pois já nasceram em

contato com diversos deles, apresentando dessa forma, uma maior facilidade na sua utilização [3]. Isto posto, partimos do pressuposto que o professor, que se apropria destas possibilidades, conta com ferramentas que podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem. Entretanto, se forem utilizadas de forma inadequada, ao invés de ajudar, podem prejudicar esse processo. Frente a este embargo, a pergunta que norteia este artigo é: o que as pesquisas realizadas no Brasil revelam sobre as potencialidades e fragilidades da utilização de tecnologias vestíveis ao serem empregadas em ambientes formais e não formais de ensino? Com objetivo de responder a essa questão, originada através das pesquisas elaboradas sobre o tema, deu-se início ao desenvolvimento de um estudo bibliográfico.

Como opção de processo de escrita, organizamos o artigo da seguinte forma: depois dessa introdução, na segunda apresentamos alguns apontamentos bibliográficos sobre a tecnologia vestível, com base em pesquisas nacionais e internacionais. Na terceira seção, apresentamos os procedimentos metodológicos. Por fim, a quarta e a quinta seção abordam respectivamente a análise dos achados, a partir de uma revisão sistemática e as considerações finais passíveis de serem suscitadas a partir do presente estudo.

2. Apontamentos teóricos sobre a tecnologia vestível e possibilidades de utilização em ambientes formais e não formais de ensino

O processo de ensino e aprendizagem pode ocorrer tanto nos espaços formais como também nos espaços não formais de ensino. A respeito disso, concordamos com Vieira, Bianconi e Dias [4, p. 21] quando destacam que estes espaços referem-se à “educação escolar formal desenvolvida nas escolas [...] e educação não formal, que ocorre quando existe a intenção de determinados sujeitos em criar ou buscar determinados objetivos fora da instituição escolar”. Nestes espaços podem ser utilizados os mais diversos materiais e metodologias para o desenvolvimento de um processo de ensino pertinente às necessidades dos alunos. Com o advento da tecnologia, percebemos que cada dia há novos equipamentos eletrônicos adentrando esses espaços. Dentre as possibilidades, destacamos as tecnologias vestíveis. A *Gartner* considera que estas tecnologias poderiam ser utilizadas como várias possibilidades. Por hipótese consideramos que elas poderiam auxiliar alunos e professores como material de apoio, para pessoas com necessidades especiais, dentre outros. No entanto, para compreender melhor os aspectos da sua utilidade, é pertinente evidenciarmos alguns apontamentos históricos desta tecnologia.

A ideia de tecnologia ou computação vestível² é discutida desde a década de 80. Tem como um dos principais referenciais o pesquisador Steven Mann [5, p.

1], que define tecnologia vestível como: “[...] um computador que está englobado no espaço pessoal do utilizador, controlado pelo usuário, e tem tanto constância operacional e interacional, ou seja, está sempre ligado e sempre acessível. Mais notavelmente, é um dispositivo que está sempre com o usuário, e para o qual seu utilizador pode sempre introduzir comandos e executar um conjunto de comandos digitados, onde o usuário pode fazê-lo durante a execução de suas atividades”. Percebemos, assim, que a tecnologia vestível são elementos computadorizados que são tão utilizados pelas pessoas, que acabam se tornando como algo essencial na vida da pessoa. Fazendo uma analogia, podemos dizer que as tecnologias vestíveis em breve farão parte da vida das pessoas de forma tão natural, assim como as tecnologias digitais são hoje aos nativos digitais.

No que tange às possibilidades de atividades que podem ser feitas, auxiliados pela tecnologia vestível, partimos do entendimento que esta pode ser utilizada em ambientes formais e não formais de ensino, como aparato para o estudo, para a leitura, dentre outros. Nesse sentido, Borthwick *et al.* [6, p.85 tradução nossa] compreendem que “as tecnologias vestíveis podem servir como um ativo valioso na sala de aula, melhorando a diferenciação da instrução e do envolvimento dos alunos. Elas também podem ajudar os alunos com uma variedade de delimitações físicas”. No entanto, é essencial que os professores tenham um certo conhecimento sobre a utilização das tecnologias vestíveis.

A respeito disso, Bower e Sturma [7, p. 343, tradução nossa] analisaram a percepção de 66 educadores de todo o mundo que consideravam ter um conhecimento bom ou muito bom sobre o tema. Os autores apontam que há diversos recursos que podem ser utilizados na educação, mas fazem ressalvas que, “os resultados podem ser ótimos ou péssimos, e o que diferencia é a capacidade de professores e alunos utilizarem isso com um efeito positivo”. Em um tom mais otimista, Sandall [8, p. 74, tradução nossa] aponta que “a tecnologia vestível tem o potencial de impactar as escolas da mesma maneira que os computadores e dispositivos móveis de hoje”, e dessa forma é que consideramos a importância da pesquisa sobre o tema.

Ao investigarmos trabalhos correlatos sobre tecnologias vestíveis nos espaços formais e não formais de ensino no Brasil, não encontramos nenhum trabalho que tenha buscado retratar esse tema. No entanto, apenas o trabalho de Moreira e Baranauskas [9, p. 850] foi o que chegou mais próximo à nossa ideia, apresentando uma revisão sistemática e buscando ferramentas escolares inclusivas. As autoras destacam que, “pouco se encontrou sobre o seu uso” das tecnologias vestíveis “em ambientes escolares inclusivos”, mostrando assim que as discussões sobre o tema se encontram em estágios iniciais, o que era esperado, visto que em 2015 as tecnologias vestíveis eram consideradas apenas tendências para o futuro.

Ainda, Moreira e Baranauskas [9] salientam que este é um campo aberto à pesquisa. Desta forma, acreditamos que este trabalho poderá contribuir para novas discussões, bem como informação sobre o tema. Com base nas possibilidades e necessidades de pesquisas sobre as tecnologias vestíveis, é que apresentamos na próxima seção a metodologia adotada.

3. Procedimentos Metodológicos

A presente pesquisa caracteriza-se por um estudo bibliográfico. Gil [10, p. 44], ao destacar que é um trabalho desenvolvido sobre um material já elaborado, considera que “a principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente”. Dentre os tipos de pesquisa bibliográfica optamos pela revisão sistemática ao nos basearmos na recomendação de Moher *et al.* [11], que aponta os Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises – PRISMA. Consiste em um *checklist* com 27 itens para o desenvolvimento de uma revisão sistemática, que são abordados intrinsecamente na pesquisa e o resultado é apresentado em forma de um fluxograma³.

Seguindo estes parâmetros, utilizamos como protocolo para desenvolvimento da revisão as cinco etapas de Sampaio e Mancini [12]. O primeiro refere-se à elaboração da pergunta de pesquisa, em que indagamos: o que as pesquisas realizadas no Brasil revelam sobre as potencialidades e fragilidades da utilização de tecnologias vestíveis ao serem empregadas em ambientes formais de ensino? A segunda, remete à escolha das palavras-chave. Com base em uma pesquisa preliminar, consideramos sendo as palavras mais adequadas “computação vestível” e no singular e no plural “tecnologia vestível”. Estas palavras foram consultadas nas bases, sem especificações até setembro de 2019. Também se faz necessário nessa etapa destacar as bases de buscas, sendo escolhidas, o *Google Scholar*, a plataforma da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES de teses e dissertações, os Periódicos CAPES e a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, por compreendermos que são as bases que mais abrangem as pesquisas brasileiras.

Na terceira etapa, seguimos a recomendação de desenvolver a busca independentemente por dois pesquisadores, a partir da leitura do título e o resumo dos trabalhos. Ainda, Sampaio e Mancini [12] e Moher *et al.* [11] apontam a necessidade de critérios de inclusão e exclusão, sendo adotados os seguintes apontamentos:

- ❖ Foram incluídos trabalhos avaliados por pares ou por banca de profissionais da área;

- ❖ Foram excluídos trabalhos que não foram desenvolvidos no Brasil;
- ❖ Foram excluídos trabalhos que não tivessem a tecnologia vestível como objeto de estudo.

Com as produções selecionadas pelos dois pesquisadores, ainda de forma independente, deu-se início à segunda triagem, sendo lidos os trabalhos na íntegra. Nesta seleção, conforme indica a etapa quatro, de análise da qualidade dos estudos, tomamos como base três indagações, em que atribuímos nota a uma escala Likert de 5 pontos, para cada trabalho: a) A temática do trabalho é pertinente? b) O trabalho tem uma metodologia consistente? c) Os resultados são relevantes? Para cada uma destas indagações foi pontuada uma nota de 1 a 5, sendo que 1 tende a responder não e 5 a responder sim.

Posteriormente foi realizada a média ponderada das três opções, obtendo-se a nota do trabalho. Com os resultados das notas dos dois pesquisadores, foi feita uma média aritmética obtendo-se a nota final da produção. Nos casos de notas discrepantes, buscou-se uma reavaliação até se chegar a um consenso. As que tiveram uma média abaixo de 2,0 foram excluídas.

Por fim, a última etapa consiste na apresentação dos dados e, conforme destacam Moher *et al.* [11], é interessante a produção de um fluxograma para mostrar os dados coletados nas várias etapas da pesquisa, bem como apresentar o resultado final. No mesmo sentido, Sampaio e Mancini [12] defendem uma maior especificidade desses dados. Para tanto, ao nos basearmos nestes autores, realizamos uma mesclagem dos métodos de amostra dos dados obtidos no processo de seleção dos dados, e produzimos um fluxograma detalhado apresentado na figura 1.

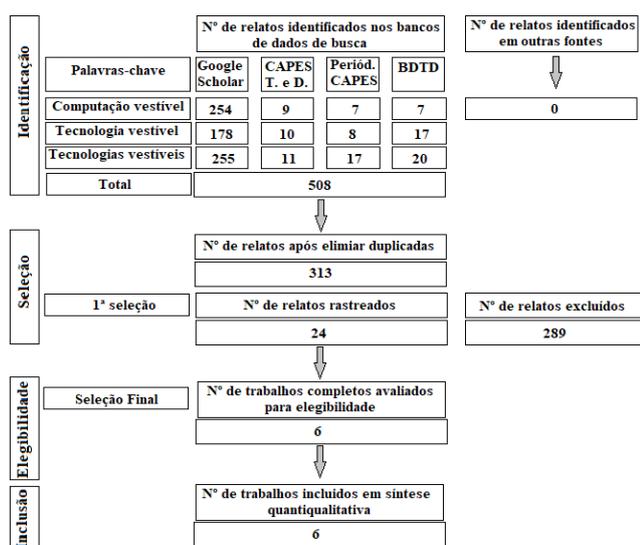


Figura 1. Fluxograma detalhado de apresentação das etapas e dos resultados da revisão sistemática
 Fonte: os autores, adaptado de Sampaio e Mancini [11] e Moher *et al.* [10]

Na figura 1 é possível perceber as quatro etapas descritas por Moher *et al.* [11], sendo identificação, seleção, elegibilidade e inclusão. A ordem de apresentação dos dados também corresponde à ordem de desenvolvimento da pesquisa. Na primeira etapa, ao pesquisarmos nas plataformas de busca encontramos 508 trabalhos no geral. Desses trabalhos eliminamos os repetidos, ficamos com 313 e, por conseguinte, após a primeira seleção (leitura do título e resumo), escolhemos 24. Lendo as produções na íntegra, o resultado especificou-se a 6 produções aprovadas para a pesquisa. Esse afinamento se deu devido à grande maioria dos trabalhos evidenciados, apenas citar as palavras-chave pesquisadas, e não se constituir como uma pesquisa sobre o tema.

4. Análise dos dados

A análise dos dados obtidos se constitui da seguinte forma: primeiro abordaremos breves resumos sobre as pesquisas selecionadas; posteriormente, contrastamos as produções; e, por fim, discutiremos sobre as pesquisas apontando as potencialidades e fragilidades sobre a temática.

Dentre as produções selecionadas para análise evidenciamos apenas seis: o trabalho de Accioly *et al.* [13], Netto [14], Silva, Lima e Bastos [15], Bruno [16], Fernandes [17] e Novaes [18]. Desta forma, procuramos apresentar um pequeno resumo para uma compreensão mais aprofundada de como vêm sendo utilizadas as tecnologias vestíveis.

O trabalho de Accioly *et al.* [13] aborda a tecnologia vestível com intuito de verificar as possibilidades e desafios de sua contribuição para a aprendizagem de dança, bem como analisar um novo currículo para o curso de dança da universidade pesquisada.

A referida pesquisa é parte de um trabalho maior que vem sendo desenvolvido. Os autores utilizaram sensores vestíveis para acompanhar estudantes de graduação no processo de aprendizagem da dança, sendo três instrumentos de coleta de dados: *Motion Capture* e *CvMob* que realizam a análise do movimento por vídeo e o sensor inercial que é o dispositivo vestível. Por se tratar de uma pesquisa pioneira, Accioly *et al.* [13, pp. 12-13] destacam como resultados que os estudos desenvolvidos na pesquisa “[...] podem vir a contribuir de forma substancial para não somente a dança e demais artes que tenham o movimento como parte integrante de suas poéticas, mas também as demais áreas de estudo do movimento”. Dentre estas demais áreas podemos considerar algumas Engenharias, como a Civil e até mesmo a Física.

Netto [14] aborda em sua pesquisa a tecnologia vestível, a fim de propor um sistema para a detecção de obstáculos para pessoas com deficiência visual. Desta forma, o autor construiu um boné com sensores de aproximação, contendo pequenos motores de vibração

que são ativados quando há algum obstáculo à frente ou aos lados do usuário, possuindo além disso uma comunicação por *Global Positioning SGPS*, com *bluetooth* integrado e uma bússola que ajudará a guiar a pessoa. O autor realizou vários testes em laboratório e também com pessoas com deficiência visual. Segundo Netto [14, p. 66], o protótipo “[...] superou a expectativa, dadas as dificuldades enfrentadas inicialmente para desenvolvê-lo. Para os testes de detecção de colisão, o protótipo se mostrou muito eficiente, evitando colisões frontais e laterais, alertando sobre a presença e aproximação de objetos”.

Silva, Lima e Bastos [15] desenvolveram uma proposta de um sistema baseado na computação vestível que mostra os movimentos das mãos para auxiliar na aprendizagem de libras por ouvintes. Os autores têm como intuito proporcionar uma maior inclusão das pessoas com deficiência auditiva, possibilitando que os ouvintes saibam como se comunicar com elas. Assim, Silva, Lima e Bastos [15, p. 1372] afirmam que pretendem futuramente “iniciar o processo de desenvolvimento da ferramenta proposta; essa fase contará com a implementação do *software* responsável por realizar associação adequada dos sinais em Libras e a construção dos dispositivos vestíveis”.

Bruno [16] utilizou-se da tecnologia vestível para trabalhar a musicoterapia com alunos deficientes intelectuais. Ao ter como problemática a escassez de movimentos corporais, a autora propôs algumas vestimentas com sensores e luzes. Ao fazer testes com a utilização e sem a utilização da tecnologia vestível, Bruno [16, p. 64] concluiu que “as tabelas de medição revelaram que as manifestações corporais conduzidas e espontâneas foram mais frequentes em dias em que foram disponibilizados os artefatos com interatividade”. Desta forma, a autora considera os resultados significativos para os alunos, possibilitando que eles se movimentem mais nas terapias com música.

Fernandes [17] trabalhou com adolescentes com deficiência em membros superiores, abordando atividades do tipo *serious games*. Partindo do pressuposto que estas pessoas têm limitações por causa da falta ou deficiência dos dedos ou mãos, a autora propôs a partir da tecnologia vestível uma maneira de os alunos realizarem atividades do tipo quebra-cabeça. Utilizou-se do dispositivo *Myo*, um bracelete que reconhece os gestos do seu usuário. Para Fernandes [17, p. 114], a longo prazo, “a estratégia apresentada pode auxiliar na aceitação da limitação motora, motivar os pacientes a utilizar com maior frequência o membro com deficiência, desenvolver e criar habilidades, despertar potenciais, conhecer novas tecnologias, melhorar o processo de consciência corporal, os aspectos emocionais, físicos e cognitivos, a socialização e o lazer”.

Por fim, o trabalho de Novaes [18] desenvolve uma pesquisa questionando 456 pessoas em sua universidade, a respeito de possibilidades da utilização

da internet das coisas – IoT nos ambientes formais e não formais de ensino. Ao abordar dentro do assunto pesquisado, a tecnologia vestível, o autor constatou que 75% das pessoas concordam em utilizar tecnologias vestíveis na sala de estudo, 73% na sala de aula e 70,4% na biblioteca. Novaes [18, pp. 7-8] comenta que seu trabalho contribuiu com o “[...] conhecimento da tecnologia IoT na área da educação, abrindo possibilidade de transformação digital no processo de aprendizagem, analisando os possíveis benefícios da adoção da plataforma e seus desafios quanto ao uso de dispositivos pelos alunos ou instituição de ensino superior, o gerenciamento de dados e o compartilhamento”.

Desta forma, é possível se observar, mesmo que resumidamente, como os trabalhos selecionados na presente pesquisa vêm sendo desenvolvidos. No entanto, para se ter um panorama mais amplo contrastamos alguns dados da pesquisa para se obter uma visão do todo. Nas gráficos 1 e gráfico 2 é possível observar dados referentes ao ano de publicação e ao tipo dos trabalhos.

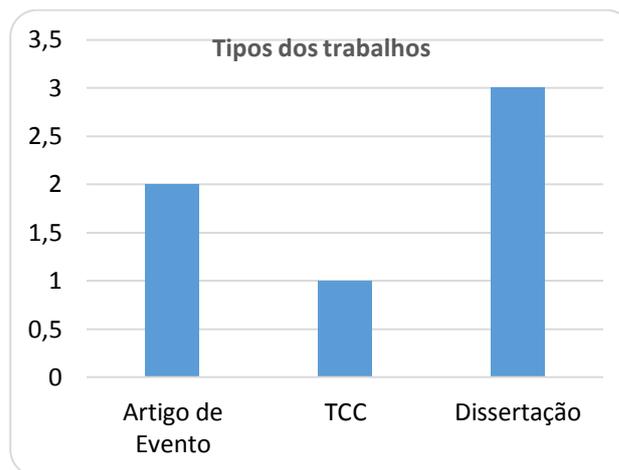


Gráfico 1. Tipologia das publicações
Fonte: os autores (2019)

Podemos observar que, dentre as pesquisas evidenciadas, a tecnologia vestível não aparece muito como objeto de estudo de artigos científicos de periódicos. Por outro lado, percebemos que o maior meio de divulgação se encontra em trabalhos do tipo dissertação, mas não encontramos nenhuma tese sobre o tema. Por outro lado, podemos considerar que as tecnologias vestíveis se encontram em uma fase embrionária, conforme observamos na pouca quantidade de trabalhos em eventos científicos (2) e em Trabalhos de Conclusão de Curso – TCC (1).



Gráfico 2. Ano das publicações
Fonte: os autores (2019)

É possível observar que, dentre os anos publicados, as pesquisas encontradas são todas tecnicamente recentes, na faixa de 2015 a 2019, em que compreendemos ser um tema contemporâneo na literatura, sendo desenvolvido principalmente em pesquisas do tipo dissertações, conforme mostra a gráfico 2. Dentre outros dados que foi possível contrastar, destaca-se as cidades e universidades em que os trabalhos foram produzidos, se foram pesquisas aplicadas ou propostas e, quando aplicada, qual foi o lugar em que esta foi desenvolvida, como mostra a figura 2.

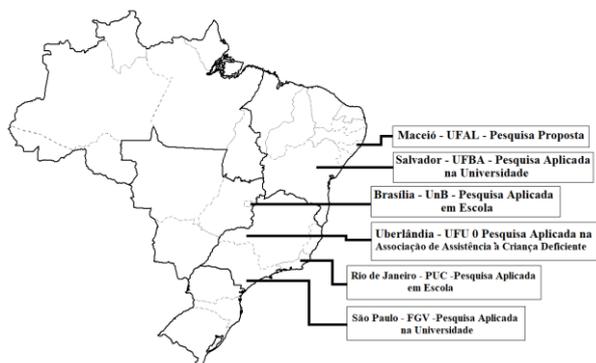


Figura 2. Panorama sobre o lugar de desenvolvimento da pesquisa e sua execução
Fonte: os autores (2019)

Na figura 2 é possível perceber que os trabalhos foram desenvolvidos em 4 instituições de ensino público e duas privadas. Outrossim, apenas um trabalho não foi aplicado, como uma proposta. Compreendemos que a pesquisa sobre essa temática é algo ainda em exploração, pois todos os trabalhos se concentram em capitais, mostrando-se assim que o tema está em uma fase embrionária no Brasil.

Voltando-se ao objetivo da nossa pesquisa, quanto às potencialidades, Accioly *et al.* [13, p. 14] apontam que “uma das vantagens do Dispositivo Vestível é a mobilidade do equipamento, permitindo a sua utilização em um ambiente aberto, já que não há a necessidade de uma estrutura fixa, como ocorre com os instrumentos que analisam o movimento através de imagens em vídeo”, deixando as pessoas mais livres e confortáveis com os aparelhos. Esta mobilidade é bastante interessante, visto que cada vez mais encontramos

dispositivos sem fios, o que permite uma maior eficiência em sua utilização.

Outro ponto que evidenciamos, é que as tecnologias vestíveis estiveram bastante ligadas à utilização por pessoas com necessidades especiais. Netto [14] evidenciou a potencialidade para deficientes visuais colaborando em seu deslocamento nas atividades, realçando a potencialidade de mobilidade que elas propiciam aos usuários indo ao encontro da definição defendida por Steven Mann [5], em que essas tecnologias podem ser utilizadas, de forma que façam parte do corpo dos usuários.

Bruno [16] ressalta a tecnologia vestível como uma motivação para os usuários. Esta motivação está ligada ao sentido que muitos dos usuários – que possuem uma deficiência – podem vir a fazer atividades que não conseguiam antes, como andar sozinho sem bater em obstáculos, vindo assim a confirmar a visão otimista de Sandall [8].

Em consonância, Fernandes [17] destaca a autonomia que a pessoa deficiente ganha com a utilização desses dispositivos. Esses apontamentos vão ao encontro da fala de Borthwick *et al.* [6], que destacam essa tecnologia como uma forma de envolvimento de todos os alunos, sem distinção, trazendo assim benefícios a estes discentes.

A partir destas análises, percebemos que as pessoas que compõem os ambientes formais e não formais de ensino são favoráveis às novidades, como mostrou a pesquisa de Novaes [18], tendo assim um tom otimista como ressaltou Sandall [8], e que estas tecnologias se enquadram ao perfil dos alunos atuais, os nativos digitais como aponta Prensky [3]. Desta forma, compreendemos que as tecnologias vestíveis podem adentrar cada vez mais os ambientes de ensino.

Por outro lado, em relação às fragilidades, os equipamentos utilizados ainda têm preços que não são tão acessíveis a todas as classes da população. Netto [14, p. 67] destaca que “no contexto de nosso país, infelizmente, poderia representar mais uma ameaça para a segurança do usuário de “computação vestível”, que ficaria exposto a assaltos ou abordagens indesejadas ao andar pelas ruas”. Ao percebermos pelos gráfico 1 e gráfico 2, a pouca quantidade de trabalhos existentes, compreendemos que ainda não é uma realidade a sua utilização no Brasil. Por outro lado, acreditamos que, com a globalização, nada impede que estes itens possam vir de outros países e até mesmo, futuramente, comecem a ficar mais disponíveis no mercado interno.

A tecnologia em si também é muito sensível, devendo-se assim ter um cuidado maior conforme sua utilização, como apontam os trabalhos de Bruno [16] e Fernandes [17]. Por isso, a pesquisa sobre materiais e tecnologias que possibilitassem o desenvolvimento de materiais resistentes seria um caminho a ser trilhado para a sua utilização.

Conclusões

A presente pesquisa teve como questionamento norteador, evidenciar: o que as pesquisas realizadas no Brasil revelam sobre as potencialidades e fragilidades da utilização de tecnologias vestíveis ao serem empregadas em ambientes formais e não formais de ensino? A partir de uma revisão sistemática, orientados pelos parâmetros PRISMA descrito por Moher *et al.* [11], seguimos o protocolo de 5 etapas de busca representado por Sampaio e Mancini [12].

Após um rigoroso processo de seleção de trabalhos, evidenciamos seis produções que nos possibilitaram desenvolver análises e inferências, a fim de buscar uma resposta à questão proposta.

Os dados obtidos revelam que a pesquisa com tecnologias vestíveis no Brasil ainda se encontra em uma fase embrionária. Em detrimento disso, também evidenciamos que os trabalhos são escassos. Outrossim, com base nos dados obtidos, as potencialidades de utilização nos ambientes formais e não formais de ensino estão ligadas a:

1 – Liberdade de utilização do usuário com o material, dando mais autonomia, visto que a maioria dos dispositivos não necessita estar ligada a cabos: Netto [14], Silva, Lima e Bastos [15] e Fernandes [17];

2 – Motivação em sala de aula, no sentido de os alunos utilizarem um material diferente, alinhado ao seu perfil tecnológico dos nativos digitais e com ele buscarem melhorar sua aprendizagem: Bruno [16] e Novaes [18].

3 – Possibilidade de inclusão de pessoas com deficiência em atividades antes impossíveis, como caminhar sozinha para deficientes visuais: Netto [14] e Silva, Lima e Bastos [15].

Estas potencialidades podem trazer impactos no sentido de equidade à população deficiente frente às suas necessidades, bem como possibilidades de desenvolvimento de processos de ensino mais motivador aos alunos.

Quanto às fragilidades, os resultados tangenciam em torno de:

1 – Tecnologia é geralmente frágil, sensível, dificultando sua utilização, pois necessitando de um cuidado maior: Bruno [16] e Fernandes [17];

2 – Alto custo do material, dificultando o acesso a todos os públicos: Netto [14].

Estas fragilidades podem trazer impacto direto à população mais carente que não possua recursos para obter tais aparatos tecnológicos. Outrossim, a sensibilidade do material experimental apontado nas pesquisas, ainda não permitiria uma produção em massa para que o custo da produção diminuísse, acarretando ainda maiores dificuldades de aquisição desse material.

À vista disso, consideramos que a computação ou tecnologias vestíveis têm grandes possibilidades de serem utilizadas nos espaços formais e não formais de ensino, indo assim na mesma linha de pensamento de Gonçalves [1, p. 127] que aponta que as pessoas “[...] cada vez se inclinarão mais a incorporar essa realidade em suas vidas”. Caberá no futuro saber se os professores estarão preparados para trabalhar com estes alunos.

Por outro ângulo, compreendemos que as fragilidades apontadas podem ser facilmente superadas, conforme a tecnologia evolua e mais pessoas comecem a utilizar, como destacou Chaves [2], como sendo um processo irreversível. Outrossim, acreditamos ainda que resultados significativos dependem de investimentos na pesquisa sobre a temática, políticas públicas que incentivem o desenvolvimento do material, subsídios governamentais para barateamento e desenvolvimento de uma produção nacional, bem como a formação de professores para uma utilização profícua nos processos de ensino e aprendizagem, no ponto que consideramos ser esta uma tecnologia que possivelmente estará nos ambientes formais e não formais de ensino.

Notas

¹ Disponível em: <https://www.gartner.com/en>. Acesso em set. 2019.

² Com base nos estudos de Mann (1988), utilizaremos computação e tecnologia vestível como sinônimos neste trabalho.

³ Não é o propósito deste trabalho elencar todos os pontos do *checklist*, e sim relatar os principais itens. O material está disponível em <http://www.prisma-statement.org/Default.aspx>, para constatação.

Agradecimentos

Os autores 1 e 2 agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. A autora 3 agradece à Fundação Araucária.

Referências

- [1] A. C. S. Gonçalves. *A interação humano-computador por intermédio da tecnologia vestível*. 2019. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Versão original.
- [2] E. O. C. Chaves. *Tecnologia e educação: o futuro da escola na sociedade da informação*. Campinas: Mindware Editora, 1998.
- [3] M. Prensky. *Digital natives, digital immigrants*. Part 1. On the horizon, 2001.

[4] V. Vieira, M. L. Bianconi and M. Dias, “Espaços não formais de ensino e o currículo de ciências,” *Ciência e Cultura*, vol. 57, no. 4, pp. 21-23, 2005.

[5] S. Mann, “Definition of ‘Wearable Computer’,” apresentado em International Conference on Wearable Computing ICWC98, Fairfax VA, maio, 1998. [Online]. Disponível em: <http://wearcomp.org/wearcompdef.html>. [Accessed sep., 2019].

[6] A. C. Borthwick et al., “Special article personal wearable technologies in education: Value or villain?,” *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, vol. 31, no. 3, pp. 85-92, 2015.

[7] M. Bower and D. Sturman, “What are the educational affordances of wearable technologies?,” *Computers & Education*, vol. 88, pp. 343-353, 2015.

[8] B. K. Sandall, “Wearable technology and schools: where are we and where do we go from here?,” *Journal of Curriculum, Teaching, Learning and Leadership in Education*, vol. 1, no. 1, p. 9, 2016.

[9] E. Moreira and M. C. Baranauskas, “Tecnologias tangíveis e vestíveis como recursos para ambiente inclusivo: uma revisão sistemática,” in *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Alagoas, 2015.

[10] A. C. Gil, *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo, Brasil: Atlas, 4a Ed., 2002.

[11] D. Moher et al., “Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement,” in *Annals of Internal Medicine*, 2009.

[12] R. F. Sampaio and M. C. Mancini, “Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica,” *Revista Brasileira de Fisioterapia (Sao Carlos (Sao Paulo, Brazil))*, 2007.

[13] C. B. da C. Accioly et al., “Aprendizagem motora: potencialidades e desafios da elaboração de protocolos para análises específicas em dança,” *Anais ABRACE*, vol. 19, no. 1, 2018.

[14] A. P. Netto, “Eu sonar: uso de computação vestível para o auxílio a deficientes visuais,” 84 f. TCC (Graduação) – Curso de Computação, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

[15] R. de A. Silva, L. Lima and R. Bastos, “Aperfeiçoando o aprendizado de Libras utilizando elementos de Internet das Coisas,” in *Anais do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, Uberlândia, 2016.

[16] N. C. Bruno, “Wearables, deficiência intelectual de desenvolvimento e movimentação corporal: um estudo sob a perspectiva do design em parceria com o grupo do IPCE,” Mestrado Dissertação, Curso de Design, Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2015.

[17] F. G. Fernandes, “Uma estratégia para suportar interação humano-computador de crianças com

deficiência nos membros superiores por meio de dispositivo vestível,” Mestrado Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

[18] I. C. Novaes, “Internet das coisas na esfera educacional: potencial de aplicação, uso de dispositivos e seus desafios,” Mestrado Dissertação, Curso de Gestão para a Competitividade, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2019.

Información de Contacto de los Autores:

Luiz Otavio Rodrigues Mendes

Maringá
Paraná
Brasil
mendesluizotavio@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3160-8532>

Emilly Gonzales Jolandek

Maringá
Paraná
Brasil
emillyjolandek@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2602-8303>

Ana Lucia Pereira

Ponta Grossa
Paraná
Brasil
ana.lucia.pereira.173@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0970-260X>

Luiz Otavio Rodrigues Mendes

Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa – Brasil (2016); Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa – Brasil (2018) e Doutorando em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá – Brasil.

Emilly Gonzales Jolandek

Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa – Brasil (2017); Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa – Brasil (2019) e Doutoranda em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá – Brasil.

Ana Lucia Pereira

Licenciada em Ciências com habilitação em Matemática na Universidade do Norte Pioneiro (UENP, 1994). Doutora (2011) e Mestre (2005) em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Professora do Departamento de Matemática e Estatística da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG, Brasil).