

Análise e Escolha de Dispositivo Vestível para Coletar Dados de Movimento de Crianças do Ensino Fundamental I

Poliana Nascimento Ferreira¹, Carla Lopes Rodriguez¹, Vivian Genaro Motti²

¹ Universidade Federal do ABC (UFABC) - Santo André - SP - Brasil

² George Mason University - Fairfax - VA - Estados Unidos

{poliana.ferreira, c.rodriguez}@ufabc.edu.br, vmotti@gmu.edu

Abstract. *A child's movement represent different levels of attention, agitation and interest. Inside the classroom, a teacher alone can not keep track of each student's behaviour, even though it is informative. This research aimed to analyse and select a wearable device to capture children's movement and activity in the classroom. A spreadsheet was created for a comparative analysis of the devices considering: price of each unit and software, the sensors it contained, frequency of data collection, internal memory, battery capacity and acceleration range. The ActiGraph GT9X was found to be the best option between 35 devices and will be used to collect movement data from primary school children.*

Resumo. *O movimento de uma criança pode representar diferentes níveis de atenção, agitação e interesse. Dentro da sala de aula, a professora não consegue sozinha acompanhar o comportamento de cada aluno, mesmo sendo informativo. Essa pesquisa visou analisar e selecionar um dispositivo vestível para capturar o movimento e atividades de crianças em sala de aula. Uma tabela foi criada para análise comparativa dos dispositivos considerando: preço de cada um e do seu software, os sensores, frequência da coleta de dados, memória interna, capacidade da bateria e faixa de aceleração. O ActiGraph GT9X foi considerado a melhor opção entre 35 dispositivos analisados e será usado para coleta de dados de movimento de criança do Ensino Fundamental I.*

1. Introdução

Tecnologias *On-body* podem contribuir para uma melhor integração entre o humano e a máquina [Barbosa *et al.* 2021]. É possível que dispositivos vestíveis, ou *wearables*, com sensores [Motti 2020] capturem e gerem informações sobre o usuário. Dessa forma, contribuindo para um melhor funcionamento e adaptação dos sistemas. [de Santana *and* Otani 2021] demonstram a necessidade e importância de fornecer mais informações para o sistema sobre o contexto de uso e estado do seu usuário com sensores.

Considerando a área da educação, o entendimento de informações objetivas do aluno com relação aos seus aspectos físicos (como o movimento) pode auxiliar na melhoria de sistemas de aprendizado virtuais, ou salas de aula inteligentes [Saqib *et al.* 2018]. [Carbajal *and* Baranauskas 2020] sugerem, ainda, a necessidade investigação das dimensões de sistemas ativos considerando tecnologias *wearable* e o ambiente educacional.

Observa-se, também, uma lacuna de pesquisa considerando o contexto da percepção ativa do comportamento e atividades de uma criança em sala de aula por sensores de movimento [Ferreira *et al.* 2020]. Assim, este trabalho visa dar o passo inicial para maior exploração desses aspectos na escola, com o processo de seleção de dispositivo adequado.

2. Metodologia

A metodologia para a escolha do dispositivo foi definida considerando o contexto, público e requisitos do sensor de movimento. A pesquisa base, a qual está em andamento, tem como objetivo entender a relação entre movimentos e atividades de crianças na escola, com o momento da aula em que se encontra. Espera-se que a observação ativa do aluno pelo sistema, e a geração de respostas em acordo, gere melhorias no processo educacional.

O contexto trata-se de um ambiente de sala de aula presencial do 2o ano do EF. Dessa forma, é necessário que o dispositivo não seja invasivo, não atrapalhe a aula e a concentração dos alunos, não possua luzes e emita sons de qualquer tipo. Deve também poder realizar a coleta de dados sem estar conectado à tomada. Estas informações foram levantadas através de conversas com professoras, que trouxeram tais preocupações.

Em relação ao público, que trata-se de crianças com 7 a 10 anos, entende-se que o dispositivo deve ser hipoalergênico e não conter partes que possam arranhar ou machucar o usuário. Além disso, deve ser ajustável para criança e resistente. Outro fator levado em consideração foi a impressão que os pais teriam em relação ao dispositivo.

Em relação ao sensor de movimento, optou-se pelo acelerômetro. Os dispositivos foram analisados conforme os seguintes fatores: preço de cada unidade, preço do software/infraestrutura, os sensores, frequência da coleta dos dados, memória interna, capacidade de bateria e faixa de aceleração [Sasaki *et al.* 2017]. Além disso, considerou-se a possibilidade de reprodutibilidade dos dados e comparação.

Após a definição dos critérios para a escolha, foram pesquisados artigos relacionados ao tema de reconhecimento de atividades humanas (HAR) e acelerômetro nas bases de dados da IEEE e da ACM. Os 100 artigos mais relevantes de cada base (de acordo com a classificação de cada uma) foram selecionados. Depois, os dispositivos foram elencados e as especificações de cada um foram encontradas nos *sites* e em contato com as empresas.

Com as informações referentes a cada um dos critérios elencados em uma planilha, o dispositivo foi selecionado. Ao final, uma consulta foi feita com professoras para atestar a possibilidade de seu uso em sala de aula e adequabilidade ao que foi informado.

3. Resultados

Os resultados apresentam a busca e análise de artigos relacionados ao tema, dispositivos elencados encontrados, assim como o processo de comunicação com empresas, comparação entre os dispositivos e a escolha final, considerando a pesquisa e contexto propostos.

3.1. Busca e Análise de Artigos Relacionados

Do total dos artigos selecionados, 91 artigos informaram o nome do dispositivo usado. Em razão da necessidade de durabilidade por se tratarem de crianças, foi preferível escolher dispositivos comerciais. Além disso, excluiu-se celulares com acelerômetros para não ser uma distração na aula. Os nomes dos aparelhos comerciais foram elencados em uma tabela, totalizando 35 wearables para análise.

3.2. Dispositivos Comparados

Os dispositivos elencados a partir da busca em artigos relacionados foram: Trigno - Delsys Patented, GCDC Miniature 3-axis Accelerometer Data Logger X6-2mini, GCDC 3-axis

Accelerometer + IMU, GCDC 3-axis Accelerometer + IMU + Altimeter, Tmote Invent, Wireless accelerometer marketed by ATR-Promotions, Zephyr Bioharness 3, Chronos eZ430 intelligent watch, Microsoft band 2, Micro Medical Device Inc., RF-ECG, Shimmer3 IMU, Shimmer Verisensor, Runscribe™ inertial sensors, Actical, RT6, eSense earable device, LG W110 G Watch, Huawei Watch 2, MotionNode, Tic Watch, Fitbit Versa, ActiGraph GT9X, ActiGraph GT3X, Estimote sensor, Withings, SmartBuckle, G-Sensor-BTS Bioengineering, Opal-APDM Inc., EmpaticaE4, Body-Media Core/Armband, GENEAActiv v1, GENEAActiv v2, ActivPAL, Apple Watch Series 3, Sable Sense.

3.3. Informações Relativas aos Dispositivos e Escolha

A busca sobre os dispositivos foi iniciada a partir dos sites que foram identificados em alguns dos artigos lidos. Quando não havia esta informação, o nome do dispositivo foi pesquisado no Google. Depois, as informações referentes aos critérios descritos na sessão de metodologia foram buscadas. Para obter as informações que não constavam no site, foram enviados e-mails de contato para as empresas. Além disso, para maiores esclarecimentos, foram feitas reuniões online com 3 empresas. A comunicação durou 3 meses.

Ao final, alguns dispositivos foram descartados em razão do não preenchimento dos critérios, tais como a necessidade de estar conectado à tomada e não gravar os valores do acelerômetro internamente. Além disso, dispositivos que tinham valor unitário superior a 2500 reais não foram considerados em razão do orçamento disponível para esta pesquisa. Foram selecionados 3 dispositivos que atendiam aos critérios para comparação direta, conforme Tabela 1. Optou-se também por selecionar um dispositivo que também possuísse o giroscópio, útil na análise de movimento, assim como a possibilidade de customização da frequência de captação dos dados.

Tabela 1. Melhores 3 Dispositivos e Critérios

Dispositivo	Sensores	Frequência	Memória Interna	Bateria	Faixa de Aceleração
GCDC 3-axis Acc + IMU	Acc, Gir e Mag	50, 100 ou 200 Hz	8GB	10 horas	+/-16g
Shimmer 3 IMU	Acc, Gir, Mag e Alt	50, 100 ou 256 Hz	SD card	58 horas	+/-2g, +/-4g, +/-8g e +/-16g
ActiGraph GT9X Link	Acc, Gir e Mag	30-100Hz	4GB	9 dias	+/-8 e +/-16g

A melhor opção encontrada foi o ActiGraph GT9X Link, pois atendia a todos os critérios e teve destaque pela aparição em pesquisas, reputação da empresa e atendimento. Além disso, observou-se que o dispositivo poderia ser deixado na casa do usuário para utilização durante uma semana sem precisar realizar o carregamento. Observa-se que há necessidade de também adquirir o software proprietário da empresa para funcionar, mas a licença é vitalícia e fornece, além da customização da coleta, algumas análises dos dados.

O dispositivo escolhido pode ser utilizado em várias posições, sendo versátil e adaptável ao contexto e ergonomia. Além disso, também é a prova d'água e de impacto e tem tela configurável. Após a compra e chegada do dispositivo, ele foi apresentado a professoras da rede pública de ensino, as quais qualificaram o dispositivo como apropriado para a pesquisa no contexto e com o público de crianças.

4. Discussões

A investigação da relação de sensores com o contexto educacional foi explorada de maneira preliminar neste trabalho e visa ser um ponto inicial para pesquisa de campo na área. O dispositivo será utilizado para o monitoramento da movimentação de crianças em sala de aula física. Esse movimento será relacionado com informações sobre a aula e atividades do aluno. Como aplicação, estas informações podem alimentar sistemas para pais e professores mostrando o engajamento individual de cada estudante. Além disso, pode ser útil para sistemas de tutores inteligentes e plataformas de ensino integradas conhecerem melhor o usuário e adaptarem-se às suas necessidades de maneira automática. Dessa forma, melhorando a interação com o conteúdo apresentado.

5. Conclusão

Este artigo apresentou a escolha de dispositivo vestível para captar dados de movimento de alunos do Ensino Fundamental I em contexto de sala de aula. Este trabalho apresenta o primeiro resultado referente à pesquisa que busca mapear as atividades da aula e dos alunos através do movimento. As contribuições futuras estão relacionadas ao apoio pedagógico ao professor com tecnologia, referente à área de informática na educação. Além da exploração da área de IHC, através do entendimento ativo do meio e interação do usuário.

Agradecimentos

Agradecemos à CAPES e ao programa de pós-graduação em Computação da UFABC.

Referências

- Barbosa, G. *et al.*. (2021). Extending interaction to human-computer integration: What do we already know and what do we need to explore? In *Proceedings of the XX Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC '21*, NY, USA. ACM.
- Carbajal, M. L. and Baranauskas, M. C. C. (2020). Analyzing the socioenactive dimensions of creative learning environments with preschool children. In *Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC '20*, New York, NY, USA. ACM.
- de Santana, V. F. and Otani, L. M. F. (2021). Measuring quantitative situated user experience with a mobile galvanic skin response sensor. In *Proceedings of the XX Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC '21*, NY, USA. ACM.
- Ferreira, P. N., Rodriguez, C. L., and Motti, V. G. (2020). Wearables para coleta de dados de estudantes em ambiente escolar: Mapeamento sistemático. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1353–1362. SBC.
- Motti, V. G. (2020). Introduction to wearable computers. In *Wearable interaction*, pages 1–39. Springer.
- Saqib, N., Bose, A., George, D., and Kamvar, S. (2018). Sensei: sensing educational interaction. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, 1(4):1–27.
- Sasaki, J. *et al.*. (2017). Orientações para utilização de acelerômetros no brasil. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, 22(2):110–126.