

Realidade Virtual para o Ensino de Programação na Educação Básica: Fundamentos, Explorações e o aplicativo SSPOT-VR

Gustavo Martins Nunes Avellar¹, Paulo André Pimenta Aragão¹, Ellen Francine Barbosa¹

¹ Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC-USP)
Universidade de São Paulo – Departamento de Sistemas de Computação
Caixa Postal 668 - CEP 13560-970 – São Carlos (SP), Brasil

gustavo.avellar@usp.br, andre.aragao@usp.br, francine@icmc.usp.br

Resumo. A programação de computadores e o Pensamento Computacional (PC) se tornaram competências fundamentais para o desenvolvimento acadêmico e profissional no século XXI. Mesmo que desafios ainda persistam quanto à implementação de soluções de amplo acesso e de baixo custo, tecnologias imersivas, como a Realidade Virtual (RV), Realidade Aumentada (RA) e outras configurações de Realidade Estendida (XR), vêm sendo exploradas para potencializar o ensino de programação e PC. Diante desse cenário, este minicurso tem como objetivo capacitar profissionais da Educação para a aplicação da RV no ensino de programação e PC. Além da fundamentação teórica, será realizada uma exploração prática do SSPOT-VR, um aplicativo móvel, de baixo custo e desenvolvido para apoiar o ensino de conceitos de programação na Educação Básica. Ao combinar teoria e prática, o minicurso proporcionará uma visão abrangente sobre o impacto e as possibilidades da RV, RA e XR na Educação, preparando os participantes para integrar essas tecnologias de forma eficaz no ensino de programação e PC.

1. Introdução e Justificativa

O ensino de programação de computadores e o desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC) são competências essenciais no século XXI, sendo gradativamente incorporados aos currículos educacionais em diferentes níveis de ensino. A habilidade de programar não apenas amplia as oportunidades acadêmicas e profissionais, mas também fortalece o raciocínio lógico e a resolução de problemas [Luxton-Reilly et al. 2018]. No contexto da Educação Básica, a programação baseada em blocos tem se consolidado como uma abordagem introdutória eficaz, permitindo que crianças e adolescentes desenvolvam e compartilhem aplicativos interativos por meio de uma linguagem visual acessível e intuitiva [Weintrop 2019].

Nos últimos anos, a combinação da programação em blocos com tecnologias imersivas, como a Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA), tem sido explorada para tornar o ensino de programação e PC mais envolvente e interativo. A RV, em particular, proporciona um ambiente imersivo que estimula o aprendizado ativo e a experimentação de conceitos computacionais, facilitando a visualização de conceitos abstratos, promovendo o aprendizado ativo e aumentando o engajamento dos participantes [Vosinakis et al. 2014, Stigall and Sharma 2017]. No entanto, a maioria das pesquisas sobre RV no ensino de programação utiliza equipamentos sofisticados e de alto custo, como *Head-Mounted Displays* (HMDs) conectados a computadores com *hardware* avançado

[Vincur et al. 2017, Segura et al. 2020, Jin et al. 2020]. Essa dependência de equipamentos caros limita a adoção da RV em contextos educacionais de ampla escala, especialmente em escolas com infraestrutura tecnológica limitada.

Diante desse cenário, torna-se essencial investigar e promover o uso de soluções acessíveis que implementam RV, RA e Realidade Estendida (XR). Nesse sentido, o aplicativo SSPOT-VR (Estação Espacial para Treinamento de Programação em Realidade Virtual) [Avellar et al. 2024] foi desenvolvido como uma alternativa inovadora e de baixo custo para apoiar a aprendizagem de conceitos de programação de computadores na Educação Básica. Utilizando *smartphones* e HMDs de baixo custo, o SSPOT-VR integra RV imersiva, colaboratividade, programação em blocos e *storytelling* para proporcionar uma experiência de aprendizagem envolvente e de amplo acesso.

Este minicurso visa capacitar educadores para a implementação da RV, RA e XR no ensino de programação e PC na Educação Básica, abordando desde os fundamentos teóricos até aplicações práticas. Os participantes serão introduzidos às tecnologias de RV, RA e XR no contexto educacional e terão a oportunidade de explorar o SSPOT-VR na prática, compreendendo suas funcionalidades e estratégias de aplicação em sala de aula. Dessa forma, é esperado que os resultados deste minicurso contribuam para a disseminação do conhecimento sobre tecnologias imersivas na Educação e para o fortalecimento da computação na Educação Básica.

2. Objetivos

Este minicurso tem como principal objetivo capacitar educadores para o uso de tecnologias imersivas, em especial a RV, no ensino de programação e PC na Educação Básica. Para isso, serão abordados desde os fundamentos teóricos dessas tecnologias até sua aplicação prática em sala de aula, com ênfase no uso do aplicativo SSPOT-VR como ferramenta pedagógica.

3. Metodologia

O minicurso será conduzido de forma teórico-prática, combinando apresentações expositivas com atividades interativas para promover um aprendizado dinâmico e participativo. O objetivo é proporcionar aos participantes uma compreensão aprofundada sobre a aplicação da RV no ensino de programação e PC, com ênfase na utilização do aplicativo SSPOT-VR. O minicurso não exige conhecimentos prévios em programação ou no uso de tecnologias imersivas, sendo acessível a participantes de diferentes níveis de experiência. Para a participação na parte prática do minicurso, os seguintes recursos serão necessários:

- **Dispositivos móveis:** Os participantes deverão trazer seus próprios *smartphones* Android compatíveis para instalar e utilizar o aplicativo SSPOT-VR. É necessário que o *smartphone* possua sensores de acelerômetro e giroscópio. Para realizar o teste de compatibilidade, fazer o download do aplicativo Google Cardboard¹;
- **Óculos de RV:** Será disponibilizado um número limitado de óculos de RV de baixo custo. Caso os participantes já possuam seus próprios óculos compatíveis, é recomendado o uso;
- **Computadores:** Como alternativa, o SSPOT-VR poderá ser utilizado em computadores com sistema operacional Windows com ou sem acesso à internet;

¹https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.samples.apps.cardboarddemo&pcampaignid=web_share

- **Internet e rede Wi-Fi:** O SSPOT-VR será disponibilizado durante o minicurso tanto *online*² quanto *offline*. No entanto, o acesso à internet é essencial para a utilização dos recursos colaborativos do aplicativo e para a interação com conteúdos digitais adicionais;
- **Material de apoio:** Serão fornecidos materiais digitais, como um guia de uso do SSPOT-VR e sugestões de atividades em sala de aula.

O minicurso terá duração total de 3 horas, sendo estruturado em três etapas principais: (i) introdução teórica, com duração de 60 minutos; (ii) exploração do aplicativo SSPOT-VR, 60 minutos, e (iii) discussão e aplicabilidade, 60 minutos. Ao final do minicurso, os participantes realizarão uma atividade avaliativa na qual deverão elaborar um plano de aula para a implementação da RV no ensino de programação e PC. A proposta deverá considerar o contexto educacional dos participantes, os recursos disponíveis e as possibilidades oferecidas por aplicações móveis, jogos e plataformas digitais. Essa atividade permitirá a aplicação dos conceitos abordados ao longo do minicurso, incentivando a reflexão sobre práticas pedagógicas inovadoras e o planejamento de atividades imersivas para a sala de aula.

4. Conteúdo Programático

O minicurso será estruturado em três eixos principais: (i) fundamentos teóricos, (ii) explorações práticas e (iii) estratégias pedagógicas para a implementação da RV no ensino de programação. A seguir, são apresentados os tópicos que serão abordados ao longo da atividade.

1. Introdução às Tecnologias Imersivas e seu Papel na Educação Básica (30 min)
 - Conceitos fundamentais de RV, RA e XR;
 - Diferentes níveis de imersão e interatividade;
 - O impacto dessas tecnologias na Educação;
 - Exemplos de aplicações educacionais que utilizam RV e RA.
2. Tecnologias Imersivas Aplicadas ao Ensino de Programação e PC (30 min)
 - A importância e os desafios da programação e PC na Educação Básica;
 - Como a RV e RA potencializam a aprendizagem de programação e PC;
 - Metodologias ativas e sua relação com tecnologias imersivas;
 - Apresentação de pesquisas recentes sobre o uso de RV e RA no ensino de programação e PC.
3. Apresentação do aplicativo SSPOT-VR (20 min)
 - Visão geral do aplicativo e seus objetivos pedagógicos;
 - Estrutura e funcionalidades do SSPOT-VR;
 - Experiências em sala de aula e relatos de educadores e alunos.
4. Experimentação do SSPOT-VR pelos Participantes (60 min)
 - Instalação e configuração do aplicativo em dispositivos móveis;
 - Utilização do SSPOT-VR com óculos de RV de baixo custo;
 - Realização de desafios de programação dentro do ambiente virtual;
 - Reflexão sobre a experiência e compartilhamento de percepções.
5. Estratégias para Implementação da RV no Ensino de Programação e PC (40 min)

²<https://tinyurl.com/sspot-vr-educomp>

- Orientações para usar RV em sala de aula de maneira acessível e escalável e adaptações para diferentes faixas etárias e níveis de conhecimento;
- Principais desafios na adoção da RV e soluções práticas para superá-los;
- Elaboração de um plano de aula para a implementação da RV no ensino de programação e PC usando o SSPOT-VR ou outras ferramentas;
- Debate sobre o potencial das tecnologias imersivas para aumentar o engajamento dos estudantes;
- Espaço para dúvidas, troca de experiências e sugestões dos participantes;
- Considerações finais e materiais complementares, como ;

5. Resultados Esperados

- Compreender os conceitos fundamentais de RV, RA e XR, reconhecendo seu potencial como ferramentas educacionais;
- Identificar os benefícios e desafios da implementação de tecnologias imersivas no ensino de programação e PC na Educação Básica;
- Vivenciar o uso da RV no ensino de programação, por meio da experimentação do SSPOT-VR, explorando seus desafios e experiências interativas;
- Ser capaz de usar o SSPOT-VR em sala de aula, compreendendo sua estrutura, funcionalidades e aplicabilidade no ensino de conceitos de programação;
- Desenvolver estratégias pedagógicas e planos de aulas para integrar a RV e/ou RA ao ensino de programação e PC, considerando diferentes perfis de estudantes, contextos escolares e infraestrutura disponível;

6. Conclusão

A crescente inclusão da programação de computadores e de PC nos currículos da Educação Básica demanda abordagens pedagógicas que tornem o ensino mais acessível, engajador e alinhado às realidades dos estudantes. Tecnologias imersivas, como a RV, surgem como um recurso promissor para transformar o ensino de programação e PC, permitindo experiências de aprendizagem interativas e dinâmicas. Este minicurso proporciona aos educadores uma introdução teórica e prática ao uso da RV no ensino de programação e PC, com foco na exploração do SSPOT-VR como ferramenta pedagógica. Além de possibilitar a experiência prática da RV, a atividade capacita os participantes a refletirem sobre sua implementação em diferentes contextos educacionais, considerando desafios e possibilidades. Ao final, é esperado que os participantes compreendam os fundamentos da RV, RA e XR e também o funcionamento do SSPOT-VR e de outras aplicações com tecnologias imersivas, além de também adquirir ferramentas e estratégias para utilizá-las no ensino de programação e PC. Dessa forma, o minicurso contribui para a disseminação da Computação na Educação Básica e para a formação de educadores preparados para integrar inovações tecnológicas ao processo de ensino-aprendizagem.

Biografia dos Autores

Gustavo Martins Nunes Avellar: Doutorando (2021) em Ciências de Computação e Matemática Computacional no ICMC-USP. No XI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2022), recebeu o prêmio de 3º melhor trabalho de Mestrado do Concurso de Teses e Dissertações em Informática na Educação (CTD-IE 2022). Sua pesquisa

tem foco em ensino de programação de computadores e Pensamento Computacional, Realidade Virtual e Aumentada, aprendizagem móvel e metaversos.

Paulo André Pimenta Aragão: Mestrando (2022) em Ciências de Computação e Matemática Computacional no ICMC-USP. Atualmente, dedica-se nas áreas de Computação Aplicada ao Ensino e Engenharia de Software no Laboratório de Computação Aplicada à Educação e Tecnologia Social Avançada (CAEd).

Ellen Francine Barbosa: Professora Associada do Departamento de Sistemas de Computação do ICMC-USP, onde atua como docente desde 2005. É fundadora e coordenadora do Laboratório de Computação Aplicada à Educação e Tecnologia Social Avançada (CAEd). Entre seus interesses de pesquisa destacam-se os temas relacionados a: (i) Computação Aplicada à Educação; (ii) Ensino de Computação; (iii) Engenharia de Software; e (iv) Empreendedorismo e Inovação.

Agradecimentos

Agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código Financeiro 001 pelo apoio financeiro.

Referências

Avellar, G. M. N., Fioravanti, M. L., Deus, W. S., Castelo Branco, K. R. L. J., and Barbosa, E. F. (2024). Sspot-vr: An immersive and affordable mobile application for supporting k-12 students in learning programming concepts. *Education and Information Technologies*, pages 1–29.

Jin, Q., Liu, Y., Yuan, Y., Yarosh, L., and Rosenberg, E. S. (2020). VWorld: An immersive vr system for learning programming. *Proceedings of the 2020 ACM Interaction Design and Children Conference: Extended Abstracts*.

Luxton-Reilly, A., Simon, Albluwi, I., Becker, B. A., Giannakos, M., Kumar, A. N., Ott, L., Paterson, J., Scott, M. J., Sheard, J., and Szabo, C. (2018). Introductory programming: A systematic literature review. *Proceedings Companion of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*.

Segura, R. J., del Pino, F. J., Ogáyar, C. J., and Rueda, A. J. (2020). Vr-ocks: A virtual reality game for learning the basic concepts of programming. *Computer Applications in Engineering Education*.

Stigall, J. and Sharma, S. (2017). Virtual reality instructional modules for introductory programming courses. *7th IEEE Integrated STEM Education Conference*.

Vincur, J., Konopka, M., Tvarozek, J., Hoang, M., and Navrat, P. (2017). Cubely: Virtual reality block-based programming environment. *Proceedings of the 23rd ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*.

Vosinakis, S., Koutsabasis, P., and Anastassakis, G. (2014). A platform for teaching logic programming using virtual worlds. *Proceedings - IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2014*, pages 657–661.

Weintrop, D. (2019). Block-based programming in computer science education. *Communications of the ACM*.