

É possível Recomendar Objetos de Aprendizagem Físico-Virtuais?

Gabriel Leitão¹ e Raimundo Barreto¹

¹Instituto de Computação – Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Av. General Rodrigo Otávio, 6200, 69077-000 – Manaus – AM – Brasil

{gabriel.leitao, rbarreto}@icomp.ufam.edu.br

Introdução

Garantir estudantes entusiasmados pela ciência e pela pesquisa científica requer iniciativas que os envolvam em experiências científicas interessantes e motivadoras. Hoje, os estudantes podem investigar fenômenos científicos, usando diversas ferramentas, técnicas, modelos e teorias da ciência, a partir de laboratórios físicos que suportam interações com o mundo material, ou em laboratórios virtuais que utilizam simulações. Mas, será que é possível unir as duas coisas? Isto é, unir o aspecto físico com o virtual de tal forma que haja comunicação do componente físico com o seu respectivo componente virtual e vice-versa? É possível que essa interação entre os componentes físicos e os componentes virtuais possa ser, de alguma forma, útil para o ensino-aprendizagem? Advogamos que é possível fazer ambos, ou seja, a investigação física, a investigação virtual e, além disso, oferecer recomendações para a combinação dos dois. Entretanto, há diversos desafios que ainda precisam ser superados. Alinhado com os **sistemas físico-cibernéticos** (*cyber-physical systems*), que integram sistemas computacionais com objetos do mundo físico, surgiu o conceito de **objeto físico-virtual de aprendizagem**, que é qualquer tipo de manipulativo que integre aspectos físicos e virtuais no mesmo recurso, que possua o intuito de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem, e que possa ser reutilizado em diferentes contextos. **Sistemas de recomendação** são ferramentas automatizadas que usam algoritmos de filtragem para coletar dados e informações, a fim de realizar recomendações inteligentes, isto é, as mais relevantes, baseada no perfil, gostos e preferências de seus clientes. O foco desse artigo está em plataformas educacionais que usem tecnologia a partir de ambientes físico-cibernéticos, de tal forma que objetos físico-virtuais de aprendizagem possam ser integrados no ensino, que seja avaliada a sua eficácia e que possam ser geradas recomendações para os alunos.

Desafios

Os grandes **desafios**, tanto para as atividades pedagógicas baseadas nos manipulativos **físicos** quanto nos **virtuais**, são: (i) como registrar as interações entre os estudantes e o ambiente físico-virtual, e como usar tais informações para avaliar a experiência de aprendizado e das condições do ambiente de ensino; (ii) como identificar as eventuais ações corretivas a serem tomadas; (iii) quais recomendações podem ser feitas para melhorar a qualidade da aprendizagem; (iv) como definir o progresso, ou falta dele; e, antes de tudo, (v) onde encontrar estes manipulativos e como utilizá-los de modo eficiente durante uma aula. Para tanto, dentro do contexto de ambientes físico/virtuais, ainda carecemos de métodos, técnicas e ferramentas que consigam medir o progresso de cada aluno individualmente e em grupo, bem como recomendar experimentos físico-virtuais para que um aluno venha a melhorar o seu desempenho acadêmico. Além disso, também há a ne-

cessidade de ferramentas que tornem o uso e o reuso mais simples e de repositórios que facilitem o acesso aos objetos físico-virtuais já existentes.

Importância e Benefícios

Tanto os laboratórios físicos quanto os virtuais podem alcançar objetivos semelhantes, como explorar a natureza da ciência, desenvolver habilidades de trabalho em equipe, cultivar o interesse pela ciência, promover a compreensão conceitual e desenvolver habilidades de pesquisa. Usando **equipamento físico**, os alunos podem desenvolver habilidades práticas, incluindo a solução de problemas de configuração de equipamentos. Além disso, os laboratórios físicos podem tirar proveito de informações táteis que, de certa forma, ajudam a estimular o desenvolvimento do conhecimento conceitual. Por outro lado, **os laboratórios virtuais** podem simplificar os modelos de aprendizagem, removendo os detalhes menos importantes. Os alunos podem realizar experimentos sobre fenômenos não facilmente observáveis sem a necessidade de ter os respectivos objetos físicos, o que é mais fácil e mais barato a médio/longo prazo. Os laboratórios virtuais possibilitam que os alunos também possam **vincular os processos físicos a equações matemáticas**, o que possibilita fazer abstrações sobre diferentes representações físicas. Além disso, as experiências virtuais oferecem eficiência, pois normalmente exigem menos tempo de preparação e fornecem resultados praticamente instantâneos, enquanto que os experimentos físicos incluem atrasos reais e encorajam um planejamento cuidadoso.

É importante salientar que, nos últimos anos, o uso de sistemas ciberfísicos no contexto educacional tem sido objeto de diversas pesquisas fora do Brasil, onde alguns estudos tem implementado manipulativos físicos e virtuais em separado com a finalidade de realizar comparações [Zacharia and Olympiou 2011, Salehi et al. 2014], outros trabalhos mais recentes utilizam manipulativos híbridos (físico-virtuais) [Ha and Fang 2018, Azad and Hashemian 2016] ou utilizam físicos e virtuais concomitantemente [Blikstein et al. 2016]. De modo geral, o que se tem notado é que a associação entre o físico e o virtual tende a ajudar mais os processos de aprendizagem dos estudantes do que a utilização exclusiva de apenas um tipo de manipulativo.

Formas de Suscitar Colaborações

A principal forma de suscitar colaborações para trabalhar no desafio é através das **discussões** sobre este assunto. Acreditamos que o **DesafIE** é um veículo ideal para isso. Ademais, é preciso estabelecer diálogos e parcerias entre os grupos de pesquisa que tem atuado no desenvolvimento de estratégias educacionais que utilizem manipulativos tanto físicos quanto virtuais de modo a possibilitar tanto a criação de extensões para que estes manipulativos tenham suas partes físicas e virtuais integradas entre si, quanto o seu reuso.

Dificuldades Atuais e Vindouras

Algumas **dificuldades potenciais** inerentes ao desafio foram identificadas e estão descritas a seguir: (i) na base de dados do CBIE, de 2014 até o momento atual, há apenas **dois artigos** que tratam desse tema, onde o mais antigo propõe uma plataforma básica para implementação de sistemas físico-virtuais [Santos et al. 2014] e mais recente apresenta uma abordagem de leitura colaborativa em ambiente físico-virtual usando realidade aumentada [Imamura and Baranauskas 2018]; (ii) há um problema de se fazer recomendações e avaliações desses objetos físico-virtuais uma vez que **não há um repositório dos mesmos**; (iii) há um problema para a criação e descrição de objetos de

aprendizagem físico-virtuais porque **não há um padrão de metadados e/ou ontologias**; e (iv) há uma problema de sistematização da execução desses objetos, visto que os objetos criados não estão integrados a nenhuma plataforma ou a quaisquer ambientes de aprendizagem.

Ações para Enfrentar o Desafio

Este é um tópico de pesquisa que precisa ser mais **investigado**, principalmente por causa dos benefícios propostos para o ensino-aprendizagem. Além disso, para se enfrentar o desafio, precisamos discutir **como gerar repositórios de objetos de aprendizagem físico-virtuais** para servir como base para a recomendação desses objetos diante de uma situação de desempenho fraco em um assunto. Adicionalmente, é preciso **estender os padrões de objetos de aprendizagem** (provavelmente o OBAA) no sentido da geração de novos metadados e/ou ontologias específicas para tais objetos. E, finalmente, precisamos definir como deve ser a **execução os objetos físico-virtuais** em sala de aula/laboratório, ressaltando o aspecto de execução simultânea (físico e virtual) e da comunicação.

Agradecimentos

Esta pesquisa, conforme previsto no Art. 48 do decreto nº 6.008/2006, foi financiada pela Samsung Eletrônica da Amazônia Ltda, nos termos da Lei Federal nº 8.387/1991, através de convênio nº 003, firmado com o ICOMP/UFAM, e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) através do projeto 22/2018 (Edital UNIVERSAL).

Referências

- Azad, A. and Hashemian, R. (2016). Cyber-physical systems in stem disciplines. In *Proceedings of 2016 SAI Computing Conference, SAI 2016*, pages 868–874. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. cited By 1.
- Blikstein, P., Fuhrmann, T., and Salehi, S. (2016). Using the bifocal modeling framework to resolve “discrepant events” between physical experiments and virtual models in biology. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4):513–526.
- Ha, O. and Fang, N. (2018). Interactive virtual and physical manipulatives for improving students’ spatial skills. *Journal of Educational Computing Research*, 55(8):1088–1110.
- Imamura, R. E. and Baranauskas, M. C. (2018). Criando uma experiência de leitura colaborativa de histórias fictícias físico-virtuais com realidade aumentada. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 29, page 31.
- Salehi, S., Schneider, B., and Blikstein, P. (2014). The effects of physical and virtual manipulatives on learning basic concepts in electronics. In *CHI '14 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, CHI EA '14*, pages 2263–2268, New York, NY, USA. ACM.
- Santos, R., Botelho, S., and Bichet, M. (2014). Ambientes físico-virtuais de aprendizagem. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 25(1):70.
- Zacharia, Z. C. and Olympiou, G. (2011). Physical versus virtual manipulative experimentation in physics learning. *Learning and Instruction*, 21(3):317 – 331.