

Dados Gerais

Modalidade: Projeto -PIPe/Artigo 170

Área de Conhecimento: Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Proponente

Nome: **Dalton Solano dos Reis**

CPF: 665.688.039-87

Titulação: Cursando Doutorado em Ciências da Computação

Cargo: Prof. Universitário

Estatutário

Depto/Setor: Departamento de Sistemas e Computação

E-mail: dalton@furb.br

dalton.reis@gmail.com

Depto/Instituto: Departamento de Sistemas e Computação

Site do projeto: <http://tecedu.inf.furb.br>

Áreas de Conhecimento (CNPq)

Grande Área	Área	Subárea
Ciências Exatas e da Terra	Ciência da Computação	Metodologia e Técnicas da Computação
Ciências Humanas	Educação	

Grupos e Linha de Pesquisa

Grupo	Linha
Grupo de Estudo em Tecnologia Educacional - GETEC-EDU	Tecnologias da informação e comunicação na educação

Projeto de Pesquisa

Título do **388/2020 - Simulador de Ecossistemas Utilizando Realidade Aumentada**

O projeto envolve experimentação com seres humanos ou com animais? ☐ Não envolve experimentação

Resumo

O advento da tecnologia promove várias formas de ensinar e aprender. Atualmente, um dos principais desafios para os pesquisadores é conciliar epistemes, métodos e técnicas de ensino e aprendizagem com recursos tecnológicos adequados e desafiadores para os estudantes, compreendendo seus efeitos em questões como motivação e aprendizagem. Com base nisso, o Grupo de Estudos em Tecnologia Educacional (GETEC-EDU), em conjunto com diversos parceiros institucionais, tem investigado possibilidades de melhorias nos processos de ensinar e aprender com bases nas tecnologias digitais. Mais especificamente, as pesquisas e produtos desenvolvidos relacionam-se com materiais didáticos voltados à Educação Básica, considerando a atuação do proponente do projeto como integrante do Laboratório Interdisciplinar de Formação de Educadores (LIFE) da FURB. Nos últimos anos, diversas ações em nível de pesquisa, extensão e ensino têm sido realizadas pelo GETEC-EDU neste sentido, algumas delas relacionadas à meio ambiente e gestão de riscos de desastres, particularmente relacionados com a água. Com base nisso, este projeto tem como objetivo continuar os trabalhos já desenvolvidos a partir do desenvolvimento de um simulador de ecossistemas usando realidade aumentada e interface de usuário tangível. Por se tratar de um trabalho de característica científico-tecnológica, como método da pesquisa serão utilizadas as bases de metodologias de desenvolvimento da Engenharia de Software, que inclui a fase e testes, bem como serão realizadas pesquisas com potenciais usuários para a validação científica com base em questionários e observações. Como resultados espera-se compreender a dinâmica de ecossistemas, identificando possibilidades de simulação em realidade aumentada e interface de usuário tangível; identificar elementos de animação comportamental que possam ser aplicados a um simulador de ecossistemas; validar o simulador desenvolvido com turmas e estudantes de educação básica e analisar, com base em critérios de usabilidade e qualidade de software, a adequação do sistema proposto. Pretende-se, com o projeto criar e validar um novo produto educacional que apoie a educação para a prevenção e mitigação de risco de desastres, com base em realidade aumentada, interface de usuário tangível e animação comportamental.

Palavras-Chave

Tecnologias Digitais na Educação	Ensino de Ciências	Ecossistemas
Realidade Virtual	Realidade Aumentada	Produto Educacional

Revisão Bibliográfica

O advento da tecnologia promove várias formas de ensinar e aprender. Atualmente, um dos principais desafios para os pesquisadores é conciliar epistemes, métodos e técnicas de ensino e aprendizagem com recursos tecnológicos adequados e desafiadores para os estudantes, compreendendo seus efeitos em questões como motivação e aprendizagem. Dentro do espaço de tecnologias disponíveis para serem usadas na educação, pode-se citar o uso de simuladores, que imitam e reproduzem situações reais ou mesmo propostas de forma abstrata dos fenômenos simulados (GREIS; REATEGUI; 2010, p. 3). As vantagens em se trabalhar com modelos simulados por computador no campo educacional são muitas. Desde a oportunidade de tornar possível a reprodução de processos muito lentos ou muito perigosos para serem reproduzidos no ambiente natural, passando pelo controle das etapas necessárias para a observação dos fenômenos e até mesmo pela redução dos custos envolvidos no projeto (GREIS; REATEGUI; 2010, p. 3). De acordo com Torga (2007, p. 54) simulação é a importação da realidade para um ambiente controlado no qual se pode estudar o comportamento do mesmo, sob diversas condições, sem riscos físicos ou grandes custos envolvidos. A simulação é o ato de imitar um procedimento real em menor tempo e com um custo menor, possibilitando um melhor estudo do que vai acontecer e de como consertar erros que gerariam grandes gastos, segundo (O'KANE et al., 2000). Podemos através da simulação, imitar ou reproduzir situações reais ou mesmo propostas de forma abstrata, dos fenômenos que desejamos simular. Os experimentos que utilizam estas possibilidades buscam entender o

comportamento ou avaliar estratégias para a sua operação, segundo Aldrich (2009).

Os simuladores já são muito utilizados em ambientes educacionais. No presente trabalho, pretende-se aliar suas vantagens ao uso de tecnologias que ainda requerem maior exploração no ambiente educacional: Realidade Aumentada (RA) e Interface de Usuário Tangível (IUT). Realidade Aumentada é definida por Kirner et al. (2006) como uma técnica para conectar o ambiente virtual ao ambiente real do usuário, proporcionando uma interação natural, sem necessidade de treinamento ou adaptação. Diferente da Realidade Virtual, na qual o usuário é imerso em um ambiente criado digitalmente, a realidade aumentada combina o mundo real com o mundo virtual, na qual os dois coexistem alinhados e em tempo real (ROMÃO; GONÇALVES, 2013, p. 1). A realidade aumentada não cria mundos virtuais, mas "maximiza elementos do mundo real para que se possa melhorar a interação e perceber aspectos sensoriais imperceptíveis nas dimensões reais" (FRANÇA; SILVA, 2017, p. 3). De acordo com Kirner e Siscoutto (2007, p.5), "[...] o fato dos objetos virtuais serem trazidos para o espaço físico do usuário (por sobreposição) permitiu interações tangíveis mais fáceis e naturais, sem o uso de equipamentos especiais."

Enquanto a realidade virtual depende de equipamentos especiais para a visualização, como monitor e capacete, e é normalmente usada em ambientes fechados, a realidade aumentada pode ser usada em qualquer ambiente (KIRNER; SISCOUITO, 2007, p. 5). Por outro lado, a realidade aumentada pode fazer uso de elementos de interação do mundo real, como é o caso das interfaces de usuário tangíveis. Segundo Jetter (2013 apud REIS; GONÇALVES, 2016, p. 4) "interfaces podem ser entendidas como uma camada de comunicação entre dois elementos: um usuário que emite comandos e um artefato ou sistema que responde a esses comandos, promovendo assim uma interação". Ullmer e Ishii (2001) definem que Interfaces de Usuário Tangíveis são representações físicas para dados digitais, permitindo que objetos físicos tenham controle no mundo virtual. Diferente de teclados e mouses que também são objetos físicos, as formas e posições de interfaces tangíveis tem um papel importante para o mundo virtual (ULLMER, ISHII, 2001).

No presente projeto pretende-se utilizar Realidade Aumentada e Interface de Usuário Tangível para fazer a simulação de um Ecossistema. A palavra ecossistema refere-se a um conjunto de organismos vivos que interagem não só com o meio físico que os rodeia, mas também com a química ambiental e com o meio social e biológico em que estão inseridos (CARAPETO, 2015, p. 15).

Viglio e Ferreira (2013, p. 3) relatam que "ecossistemas são unidades autorreguladas que seguem uma trajetória linear de desenvolvimento em direção a uma particular diversidade biológica e um estado de estabilidade denominado clímax". O paradigma de equilíbrio é uma ideia antiga e dominante na ecologia sendo fundamental no desenvolvimento do conceito de ecossistema. Odum (1988, p.13) destaca que ecossistema é qualquer unidade (biossistema) que abrange todos os organismos funcionando em conjunto, considerando o ambiente físico e o fluxo de energia de materiais entre as partes vivas e não vivas.

Para se obter maior realismo na simulação do ecossistema, o projeto fará uso de Animação Comportamental, a qual permite fornecer comportamentos próprios para os objetos da cena. De acordo com Feijó e Costa (1993, p. 1) Animação Comportamental busca o realismo no comportamento dos personagens da cena, dotados de personalidades e habilidades próprias. Feltrin (2014, p. 15) afirma que "para o desenvolvimento de Animação Comportamental, necessariamente a mesma precisa ocorrer em algum meio, que é um simulador.". Maia (2009, p. 16) afirma que o objetivo da animação comportamental é facilitar o trabalho dos designers, permitindo que personagens virtuais possam realizar movimentações complexas independentemente, possibilitando que os personagens respondam às ações do usuário.

Diante deste contexto, este trabalho propõe o desenvolvimento de um aplicativo de simulação de ecossistemas, através da utilização da Realidade Aumentada para visualização, o uso de uma Interface de Usuário Tangível para o usuário manipular características simuladas da cena e Animação Comportamental para alterar as ações dos objetos da cena.

Justificativa

O Grupo de Estudos em Tecnologia Educacional (GETEC-EDU), em conjunto com diversos parceiros institucionais, tem investigado possibilidades de melhorias nos processos de ensinar e aprender com bases nas tecnologias digitais. Mais especificamente, as pesquisas e produtos desenvolvidos relacionam-se com materiais didáticos voltados à Educação Básica, considerando a atuação do proponente do projeto como integrante do Laboratório Interdisciplinar de Formação de Educadores (LIFE) da FURB. Nos últimos anos, diversas ações em nível de pesquisa, extensão e ensino têm sido realizadas pelo GETEC-EDU neste sentido, algumas delas relacionadas à meio ambiente e gestão de riscos de desastres, particularmente relacionados com a água. Cabe citar a realização de projetos de pesquisa com fomento externo, além de projetos de extensão vinculados ao tema.

Mais especificamente no presente projeto, pretende-se investigar as possibilidades do uso de realidade aumentada, interface de usuário tangível e animação comportamental em um simulador de ecossistemas. A pesquisa justifica-se com base em diferentes aspectos. Inicialmente pretende-se ampliar as investigações do GETEC-EDU na produção e avaliação de materiais didáticos para a Educação Básica. Em relação à produção, serão investigados modelos, técnicas e algoritmos computacionais que permitam a criação de um software que seja eficiente do ponto de vista computacional e com facilidade de utilização por parte do usuário final. A realidade aumentada ainda tem sido pouco utilizada nos materiais escolares em função do desconhecimento sobre suas possibilidades e da pouca quantidade de materiais que apoiem a educação. Assim, o projeto pode contribuir para o aumento do portfólio de produtos disponíveis. Cabe ressaltar que o GETEC-EDU tem a preocupação de produzir materiais que sejam viáveis para as escolas, sem gerar custos elevados. Outra preocupação é a efetividade do material produzido. Uma rápida consulta à internet permitirá identificar a grande quantidade de objetos de aprendizagem que tem como base as tecnologias digitais, entretanto, sua efetividade é pouco questionada e discutida. Muitas vezes são recursos desenvolvidos sem o cuidado pedagógico e sem uma avaliação concreta do seu potencial como elemento de ensino e aprendizagem. Neste sentido, no presente projeto pretende-se identificar e analisar os efeitos do simulador gerado para a aprendizagem sobre os conteúdos propostos.

Destaca-se que não foram identificados trabalhos educacionais produzidos que congregam todas as características tecnológicas propostas para o simulador em questão. Com base na integração das mesmas, o trabalho propõe-se a ser uma nova maneira de simular ecossistemas, com base em interações que misturem o mundo real com o virtual.

Contextualizar se há vinculação desse projeto de IC com projeto maior

A presente proposta está vinculada ao Grupo de Estudo em Tecnologia Educacional (GETEC - EDU), vinculado ao Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECIM) da Universidade Regional de Blumenau (FURB), mas conta com o apoio e participação do grupo de Tecnologias de Desenvolvimento de Sistemas Aplicados à Educação (TECEDU), vinculado ao Departamento de Sistemas e Computação, todos da FURB. O presente projeto é um desdobramento do projeto denominado Caixa de Areia Interativa: entendendo a água fora da caixa usando realidade virtual aumentada financiado pela CAPES e pela Agência Nacional de Águas (ANA). O referido projeto, encerrado em 2016 envolveu equipe multidisciplinar com professores e estudantes das áreas de Ciência da Computação, Arquitetura e Urbanismo, Ciências Biológicas e mestrandos e doutorandos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da FURB. Atualmente os grupos GETEC-EDU e TECEDU trabalham em conjunto com o grupo de Educação Científica, Inovação e Meio Ambiente (HABITAT), envolvendo profissionais da área de Sistemas e Computação, Educação, Química e Biologia.

A presente proposta também está sustentada no projeto em andamento financiado pela FAPESC, denominado "Laboratório Interdisciplinar de Formação de Educadores: um espaço interdisciplinar de ensino, pesquisa e extensão para a produção e aplicação de material didático com base em tecnologias digitais inovadoras", em execução pelo proponente do presente projeto.

Objetivos (Gerais e Específicos)

O objetivo deste trabalho é desenvolver um simulador de ecossistemas móvel usando realidade aumentada e interface de usuário tangível.

Os objetivos específicos são

a) compreender a dinâmica de um ecossistema identificar suas possibilidades de simulação em realidade aumentada e interface de usuário

- tangível;
- b) identificar como a animação comportamental pode ser aplicada a um simulador de ecossistemas
- c) aplicar e avaliar o simulador desenvolvido com turmas de estudantes de educação básica;
- d) analisar, com base em critérios de usabilidade e qualidade de software, a adequação do sistema proposto.

Material e Métodos

A presente pesquisa tem cunho científico-tecnológico. Do ponto de vista tecnológico, propõe-se a criação de um ambiente simulado baseado em conhecimentos sobre ecossistemas, utilizando animação comportamental, realidade aumentada e interface de usuário tangível, sobre os quais serão pesquisados métodos, técnicas e algoritmos mais adequados para a construção do simulador. Do ponto de vista científico, pretende-se validar a pesquisa com base em testes de adequação e usabilidade de modo a gerar dados que permitam auferir a confiabilidade do ambiente para o qual se propõe o projeto. Nesse sentido, o delineamento da pesquisa seguirá as etapas descritas a seguir:

- a) revisão bibliográfica: nesta etapa serão feitos levantamentos sobre ecossistemas, identificando características e recursos principais. Também serão realizados estudos sobre métodos, técnicas e algoritmos para o desenvolvimento de sistemas utilizando realidade aumentada, interface de usuário tangível e animação comportamental, bem como sobre simuladores que se utilizam destas tecnologias;
- b) levantamento de requisitos: nesta etapa serão definidos os requisitos funcionais e não funcionais para o desenvolvimento do simulador. Nesta etapa pretende-se envolver professores especialistas na área;
- c) dinâmica da simulação: nessa etapa serão definidas as mecânicas, estratégias e ações a serem executadas no simulador. Também será necessário o envolvimento de um especialista;
- d) especificação: nesta etapa serão construídos os diagramas de análise, projeto e arquitetura do simulador proposto;
- e) implementação: nesta etapa será realizada a implementação computacional do simulador;
- f) testes: nesta etapa serão realizados diferentes tipos de testes: (i) funcionalidades: nesta etapa serão testadas as funcionalidades do ambiente para verificar se todas as operações são realizadas corretamente; (ii) usabilidade: nesta etapa o ambiente será avaliado por potenciais usuários (professores e estudantes) para verificar se o mesmo atende as especificações de interface e conteúdo. Essa etapa irá gerar dados estatísticos para posterior análise. Também serão gerados testes qualitativos com base em observações e entrevistas sobre o sistema. Nota-se que a avaliação sobre o uso de IUT é especialmente importante nesta etapa, uma vez que ela tem forte influência na usabilidade de um sistema como o proposto;
- g) análise: nesta etapa os dados resultantes dos testes serão analisados tanto de forma quantitativa quanto de forma qualitativa;
- h) relatório: nessa etapa será produzido um relatório contendo a contextualização e objetivos do projeto, fundamentação, análises e resultados e discussões sobre os resultados alcançados.

Para a avaliação proposta na etapa (f) será produzido um questionário e serão realizadas entrevistas com os estudantes e professores. Com base nestes instrumentos, espera-se validar a efetividade da solução proposta, bem como verificar seu real potencial pedagógico. Durante todas as etapas do projeto os recursos necessários serão um computador e um dispositivo móvel, bem como softwares para a produção do simulador. Os equipamentos materiais serão disponibilizados pelo Laboratório Interdisciplinar de Formação de Educadores (LIFE) da FURB. Já os softwares serão utilizados os de distribuição livre.

Formas de disseminação dos resultados

Com base no que está previsto no projeto maior ao qual este projeto de IC está vinculado, os materiais didáticos desenvolvidos no âmbito do projeto deverão ser disponibilizados em repositórios online. Atualmente, a FURB conta com o repositório TECEDU (tecedu.inf.furb.br) mantido pelo respectivo grupo de pesquisas, vinculado ao Departamento de Sistemas e Computação. Também está disponível o site do projeto caixa e-água (caixae-agua.blogspot.com) no qual o simulador também será disponibilizado.

Além disso, outras formas de divulgação serão a disponibilização do código fonte em plataformas de recursos educacionais abertos e a publicação dos resultados em congressos científicos e periódicos especializados.

Cronograma(s) e Plano(s) de Trabalho do(s) Bolsista(a)

Número de bolsas solicitadas para este projeto de 1

As atividades previstas para o bolsista, com o respectivo cronograma é apresentada a seguir:

- mês 1: revisão bibliográfica: nesta etapa o bolsista irá apropriar-se dos conceitos envolvidos no projeto, bem como pesquisar trabalhos correlatos;
- mês 2: levantamento de requisitos, definição da dinâmica da simulação e especificação: nesta etapa o bolsista, em conjunto com o orientador e um especialista na área, fará a análise e projeto do sistema a ser implementado;
- mês 3 a 5: implementação: nesta etapa o bolsista irá realizar a codificação do simulador;
- mês 6: testes: nesta etapa o bolsista irá preparar as atividades de testes e observará sua aplicação, fazendo os devidos registros. O bolsista também acompanhará as respostas aos questionários;
- mês 7: análises: nesta etapa o bolsista irá tabular os dados gerados na etapa de testes e procederá sua análise para verificação dos resultados e conclusões;
- mês 8: relatório: nesta etapa o bolsista irá confeccionar o relatório final do projeto, o qual deverá ser na forma de um artigo científico.

Fontes de Financiamento

Fonte	Item de Despesa	Descrição	Valor
FURB	Horas da equipe		4.094,80
Outros - UNIEDU - PIPE/Artigo. 170	Diversos Equipamentos e Material Permanente	Não disponibiliza taxa de bancada em auxílio à execução do projeto.	0,00
Total			4.094,80

Referências

ALDRICH, Clark. The complete guide to simulations and serious games. San Francisco: Pfeiffer, 2009.

CARAPETO, Cristina. Ecossistemas de transição. São Paulo: Leya, 2015.

FEIJÓ, Bruno; COSTA, Mônica. M. F. da. Animação Comportamental Baseada em Lógica. Anais do SIBGRAPI VI, Rio de Janeiro, p. 117-122, 1993.

FELTRIN, Gustavo R. VISEDU-SIMULA 1.0: Visualizador de material educacional, módulo de animação comportamental. 2014. 90 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciência da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

FRANÇA, Carlos R.; SILVA, Tatiana da. A utilização da Realidade Virtual e Aumentada no Ensino de Ciências no Brasil. [2017?], 18f, Programa de

Pós- Graduação em Educação Científica e Tecnológica - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

GREIS, L. K.; REATEGUI, E. UM SIMULADOR EDUCACIONAL PARA DISCIPLINA DE FÍSICA EM MUNDOS VIRTUAIS. RENOTE, v. 8, n. 2, 2010. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/15220>>. Acesso em: 29/10/2020.

KIRNER, Claudio et al. Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada. Belém, PA: [s.n.], 2006.

KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson. Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações. Petrópolis, RJ: [s.n.], 2007.

MAIA, Felipe; Simulando Multidões Virtuais. 2009. 39f. Trabalho de Graduação (Bacharel em Ciência da Computação) - Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco.

ODUM, Eugene P. Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1988.

O'KANE, J.F.; SPENCELEY, J.R; TAYLOR, R. (2000) - Simulation as an Essential Tool for Advanced Manufacturing Technology Problems. Journal of Materials Processing Technology, n.107, p. 412-424.

REIS, Alessandro Vieira dos; GONÇALVES, Berenice dos Santos. Interfaces Tangíveis: Conceituação e Avaliação. Estudos em Design, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, p.92-111, 2016.

ROMÃO, Viviane Pellizzon Agudo; GONÇALVES, Marília Matos. Realidade Aumentada: Conceitos e Design. Unoesc & Ciência, Joaçaba, v.4, n.1, p.23-34, 2013.

TORGA, Bruno Lopes Mendes. Modelagem, Simulação e Otimização em Sistemas Puxados de Manufatura. 2007. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2017.

ULLMER, Brygg; ISHII, Hiroshi. Emerging frameworks for tangible user interfaces. In: CARROL, John M. (Ed.). Human-Computer Interaction in the New Millennium. Ann Arbor, MI, U.S.A: University of Michigan. Ann Arbor, 2001. p. 579-601.

VIGLIO, José Eduardo; FERREIRA, Lúcia da Costa. O conceito de ecossistema, a ideia de equilíbrio e o movimento ambientalista. Caderno Eletrônico de Ciências Sociais, Vitória, v. 1, n. 1, p.1-17, 2013.

Observação