

O aspecto visual inspirado em cenários reais como suporte para processos de aprendizagem e softwares educacionais: uma trajetória de experiências

**Otacílio J. Pereira¹, Raíssa S. A. Moreira¹, Guilherme G. Souza¹,
Lucas G. Ferreira¹, Thiago S. Oliveira¹**

¹Depto de Engenharias e Computação – Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)
Rod. Jorge Amado, Km 16, Bairro Salobrinho – CEP 45662-900 – Ilhéus – BA – Brazil

Abstract. This article presents a set of experiences that evolved according to teaching activities and based on the exploration of the visual aspect of scenarios inspired by real problems. The experiments initially included small exercises in programming classes, were replicated in the teaching of Artificial Intelligence, then encouraged the search for simulators. Then the experiences became more consistent pedagogical practices and served as a basis for designing teaching and research projects. In short, the maturation of experiences consolidated three important factors: inspiration from real scenarios, graphical representation and visualization correlated with computation programming and data structures. The results showed that these factors offer good support for learning and that it is worth continuing the investigation by research project.

Resumo. Este artigo apresenta um conjunto de experiências que evoluíram conforme a atuação docente e baseada na exploração do aspecto visual de cenários inspirados em problemas reais. As experiências envolveram no início pequenos exercícios em disciplinas de programação, foram replicados no ensino de Inteligência Artificial e depois fomentaram a busca por simuladores. Na sequência viraram práticas pedagógicas mais consistentes e serviram de base para conceber os atuais projetos de ensino e de pesquisa. Em síntese, o amadurecimento das experiências consolidou três fatores importantes: a inspiração em cenários reais, a representação gráfica e a correlação com programação e estrutura de dados. Resultados apontaram indícios que estes fatores oferecem um bom suporte para a aprendizagem e que compensa continuar sua investigação via projeto de pesquisa.

1. Introdução

A percepção visual desempenha papel importante em nossas vidas, desde um anúncio de televisão a um infográfico para explicar um conteúdo, o apelo gráfico e esquemas facilitam nossa compreensão e apropriação cognitiva. Inclusive há um ditado que versa que uma imagem vale mais que mil palavras. Neste contexto, a computação gráfica contribui, por meio de tecnologias digitais, para representar cenários de forma envolvente e agregando recursos como interatividade, mudanças de perspectivas, cenas, iluminação e tudo com certa versatilidade.

O objetivo deste trabalho é apresentar um relato sobre como um simples exemplo rudimentar de esquemas para suporte a algumas aulas de algoritmos

proporcionou uma trajetória de ideias e iniciativas encadeadas. A temática comum neste encadeamento é o uso e refinamento de algum aspecto visual ou gráfico para suporte a processos de aprendizagem ou softwares educacionais. As reflexões provocadas pelas experiências culminou no último ano em projetos de ensino, de pesquisa e disciplinas de graduação articuladas entre si para investigação da temática.

O tópico 2 trata da revisão bibliográfica sobre dois temas correlatos ao trabalho, computação gráfica e softwares educacionais com ênfase para seus aspectos visuais. O tópico 3 aborda o cenário e um breve contexto histórico das experiências vivenciadas. Na sequência, no tópico 4, alguns momentos desta trajetória são detalhados. Por fim, o tópico 5 discute os resultados e o tópico 6 trata as considerações finais.

2. Revisão Bibliográfica

A trajetória exposta neste relato culmina em reflexões sobre o apelo gráfico ou visual empregado em situações de aula, e que podem ser explorados ou originar softwares educacionais por meio da computação gráfica. Desta forma, dois temas, a computação gráfica e softwares educacionais, serão base para esta revisão.

2.1. A computação gráfica, suas aplicações e áreas

Segundo Marschner. et al (2014, p.1) o termo computação gráfica visa descrever qualquer uso dos computadores para criar e manipular imagens. Estas imagens podem ser classificadas em dois tipos conforme suas dimensões: imagens bidimensionais ou tridimensionais. Conforme sua natureza elas podem ser imagens sintéticas, criadas artificialmente por meio do computador, ou resultantes de manipulações fotográficas.

Inúmeras são as aplicações da computação gráfica, no entretenimento ela pode dar suporte na criação de filmes com recursos visuais. Para publicidade, um tour virtual ou diversas outras peças publicitárias podem envolver apelo visual com algum grau de interatividade. Na Medicina, soluções podem dar uma visão interna de pacientes a partir de exames e isso permite uma melhor exploração de diagnósticos e tratamentos. Na educação, a realidade aumentada permite enriquecer visões a partir de materiais mais simples. Ainda na educação, treinamentos que envolvem riscos, por exemplo na aviação civil e na exploração de águas profundas, podem empregar simuladores com realidade virtual. Isso torna a experiência ainda mais imersiva e portanto preparando o treinando para situações, pelo menos visuais, próximas do real.

Para citar alguns exemplos em que soluções de computação gráficas estão vinculadas à educação, temática deste trabalho, vale citar Li (2022) que para ensinar fundamentos da computação desenvolveu uma simulação de autômatos e máquinas de Turing em realidade aumentada (RA). A solução é bem intuitiva e possibilita a visualização das estruturas de dados e o acompanhamento do processo de execução desses autômatos. Outra pesquisa de Panessai. et al (2021) buscou identificar aplicativos de realidade aumentada (RA) adequados para o ensino de Internet das Coisas (IoT) em uma disciplina de *Design* Tecnológico.

2.2. Processos de aprendizagem e softwares educacionais

Recursos gráficos não são novos na educação, na verdade fazem parte de nossa natureza humana já que um de nossos sentidos é a visão. Portanto, independente de tecnologia digital, é comum usarmos um esquema em quadro branco ou papel para uma

explicação. E muitas vezes a sua construção cooperativa em uma sala já cumpre um bom papel de enriquecer um conteúdo.

Em termos de soluções digitais, para posicionar melhor a característica de apelo visual, do uso de gráficos ou de computação gráfica em softwares educacionais, vale recorrer a classificações de tecnologias educacionais como a exposta em Tavares e Silva (2017) (Figura 1). Naturalmente, softwares de simulação, de modelagem, jogos e tutoriais são bons exemplos que nos remetem a algum tipo de recurso visual, ainda que possam existir alguns que não explore tanto estes recursos.



Figura 1 – Classificação de Softwares Educacionais por Objetivos (Tavares e Silva, 2017)

Para entender melhor como estas categorias exploram recursos gráficos, um primeiro exemplo é o FlexSIM (Figura 2). Pela figura, percebe-se a busca por dar uma representação gráfica de um cenário industrial que precisa ser compreendido e/ou modelado, e que é comum na área de Engenharia de Produção.

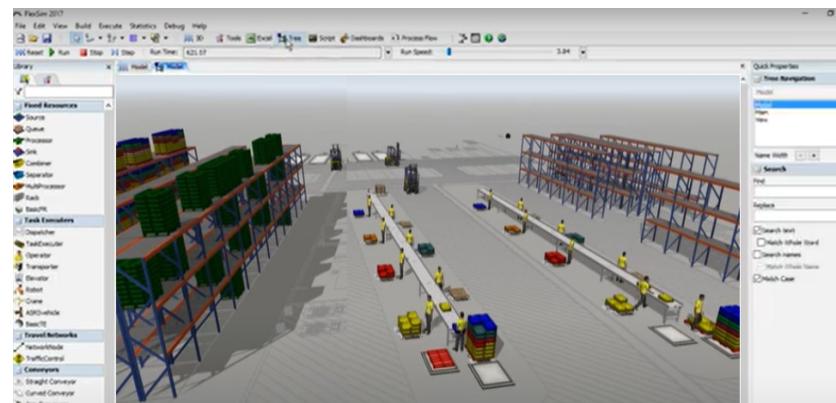


Figura 2 – Simulação de indústria (Fonte: Flexsim Software Products, 2024).

Um segundo exemplo é o Visualgo.net (NUS, 2024), usado para o ensino de algoritmos e estruturas de dados. Percebe-se que ele se utiliza de diagramas e esquemas

típicos aos usados nestes tipos de assuntos e permite uma série de recursos para simulação destas estruturas. No exemplo da Figura 3, uma árvore de busca binária está representada. No canto inferior esquerdo as operações de inserir, excluir, pesquisar e outras podem ser acionadas. Já à direita, o respectivo algoritmo da operação pode ser acompanhado durante uma simulação passo a passo do algoritmo.

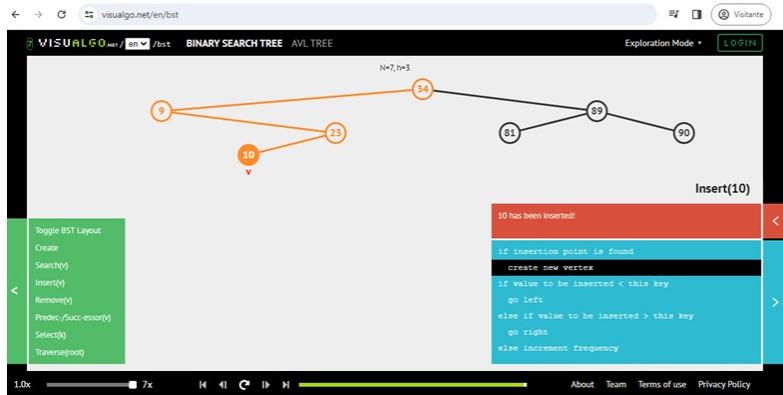


Figura 3 – Simulação de dados em árvore no Visualgo.net (Fonte: NUS, 2024)

3. Contexto da trajetória de exploração da temática

Atualmente, a temática deste trabalho tem sido explorada em diversas iniciativas relacionadas com a atuação do docente e dos alunos. Em disciplinas, sempre que possível, exercícios e temas de trabalhos que apresentem algum apelo visual e lógica de funcionamento interessante são usados. Além disso, no planejamento e condução de aulas é comum o uso de alguma simulação semelhante às usadas no Visualgo.Net.

Por conta da percepção de boa receptividade destas abordagens por parte dos alunos, há hoje um projeto de ensino que discute a catalogação de práticas pedagógicas. Dentre algumas das características usadas para seleção das práticas está esta busca por uma representação visual de algum cenário e sobretudo inspirado em cenários reais. Há também um projeto de pesquisa cujo foco é conceber e experimentar um processo de engenharia de software, e isso aplicado ao desenvolvimento de um software educacional baseado em um cenário de movimentação de um robô em uma indústria.

Apesar deste contexto atual, esta inquietação com o uso de recursos visuais ou gráficos como suporte em processos educacionais teve a sua semente há alguns anos atrás. Em uma instituição anterior, no ensino de algoritmos, certa vez o professor inquietou-se com problemas muito abstratos de cálculos matemáticos. Já que dava aula para engenharias de produção e elétrica, ele buscou se inspirar em um cenário industrial, na movimentação de um robô em uma fábrica. O exemplo será detalhado mais adiante, ele continha uma visualização rudimentar mas interessante de explorar nas disciplinas.

Estas questões foram se reverberando depois em outras iniciativas, há poucos anos atrás o professor ingressou em uma nova instituição e a trajetória continuou. Atualmente, em disciplina de orientação a objetos, novamente cenários de apelo visual são empregados e de forma bem oportuna, já que nesta disciplina há a construção de interfaces gráficas. Também em disciplinas como Inteligência Artificial e Estruturas de Dados, experiências anteriores foram replicadas. E diante desta evolução e com base nestes aspectos, projetos foram concebidos e estão sendo conduzidos.

4. Relato da trajetória com seus momentos e conjuntos de experiências

A trajetória em questão, apresentada brevemente no cenário anterior, será organizada em conjuntos de experiências ancorados a algum momento. O relato começará desde um experimento embrionário até as práticas pedagógicas em disciplinas e projetos atuais. A temática norteadora, comum aos momentos, será a forma como algum cenário com representação gráfica interessante pode estimular um processo de aprendizagem, seja pela sua exploração natural, seja pelo apoio de um software educacional.

4.1. Conjunto de experiências 1: Ensino de programação nas Engenharias

Como já exposto, a origem do que hoje tem sido explorado em projetos e disciplinas remete há uns 8 anos atrás. Nas disciplinas de programação I e II que trata de programação estruturada, o professor sempre usava os problemas matemáticos, de cálculo sobre formas geométricas, de totalizações simples e outros. Enfim, era feito o uso de problemas típicos do ensino de lógica de programação. Na ocasião, na tentativa de tornar as aulas mais interessantes, o professor tentou variar estratégias pedagógicas.

Neste sentido, surgiram alguns cenários: i) a emulação de um controle de geradores em uma hidrelétrica; ii) o controle de equipamentos em um cenário de domótica (automação residencial); iii) a operação de um software SCADA (do inglês, *Supervisory Control and Data Acquisition*) que visualiza sinóticos de plantas industriais e iv) a movimentação de um robô inspirado em um cenário de Indústria, além de outros. Apesar destas descrições sugerirem coisas sofisticadas, na verdade eram simples, apenas o cenário de inspiração era sofisticado. Havia toda uma diligente simplificação para tornar factível a implementação dos programas com os recursos de linguagem de programação estudados. Por exemplo, os geradores de uma hidrelétrica não passava de um vetor de estruturas (*structs*) com campos de tipo, status (ligada, desligada e em manutenção), potência gerada e tempo em operação. Já o robô era apenas uma estrutura com as coordenadas x e y referentes à posição dele na indústria.

É interessante concentrar a atenção neste cenário do robô pois ele acabou sendo replicado em outros contextos e acabou servindo de ponto de encontro para as questões de trato visual e de lógica interessante. Naquela ocasião, para começar a explorar o cenário, um exemplo do mundo real era discutido, e para isso um vídeo dos robôs em uma fábrica da Amazon era exposto (Figura 4.a). A partir do cenário real, era feito o esforço de simplificação com ilustrações bem simples (Figura 4.b e 4.c). Apesar de bem ilustradas com a tabela (Figura 4.b) e já com uma versão impressa pelo programa (Figura 4.c), no momento inicial, o suporte era apenas o quadro pois o foco era imaginar e criar livremente uma explanação. Com a simplificação feita, passava-se então para a codificação dos programas usando os tópicos e recursos da linguagem de programação, no caso a linguagem C. A Figura 4.d apresenta uma amostra de código que ilustra a estrutura (*struct*) e uma movimentação à direita considerando as coordenadas como linhas e colunas de uma matriz em C.

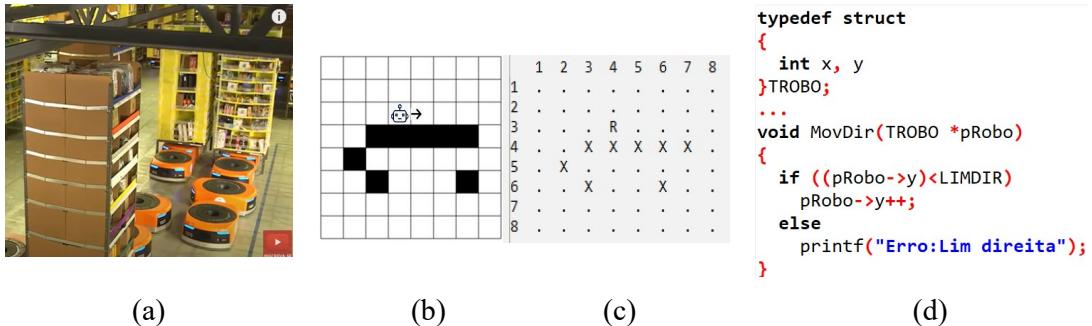


Figura 4 – Cenário do robô como base para ensino de programação.

(a) Amostra de vídeo de robôs da Amazon (b) e (c) Desenhos em matriz e emulação em programa e (d) amostra da implementação em C

Este cenário despertava bastante curiosidade nos alunos e facilitava o envolvimento para a codificação de estruturas (*structs*) e funções. Além disso, permitia um raciocínio lógico interessante para programar as funcionalidades. Por conta destas características, ele passou a ser usado recorrentemente em diversas turmas e depois foi adaptado em outros contextos.

4.2. Conjunto de experiências 2: Replicação das ideias em outras disciplinas

As inquietações sobre como as aulas passaram a ficar mais interessantes e por qual motivo aquelas estratégias pareciam ser boas práticas pedagógicas, estas questões passaram a guiar o planejamento de outras disciplinas e aulas.

Uma situação interessante foi em uma disciplina de Inteligência Artificial, ainda na instituição anterior. Em um dos tópicos, sobre as técnicas de busca em espaço de estados, o professor conhecia um problema típico dos dois baldes, em que um conjunto de operações de movimentação de água precisam gerar uma certa medida em um dos baldes. Ao estudar mais o assunto, o professor se deparou com o problema de um robô limpador de sala em um livro tradicional da área. Além disso, ao pesquisar por exercícios sobre o tema, o professor encontrou um problema similar ao que ele usava para movimentação do robô, que inclusive foi de onde ele baseou a Figura 4.b. E assim, o professor adaptou esse problema para o contexto desta disciplina de IA.

A ideia era compor uma indústria com seus obstáculos e solicitar que uma rota fosse calculada entre uma origem e um destino na fábrica. O cenário passou a ser o pilar de uma aula sobre o assunto em que o professor novamente contextualizava o problema com os robôs da Amazon, enunciava o problema e partir daí explorava a solução, escrevia o algoritmo e simulava a árvore de busca no espaço de estados.

Na mesma época o professor também ministrava disciplinas de estruturas de dados. Por conta de suas experiências com ilustrar simulações em quadro, o professor fez uma pesquisa por simuladores para ensino de programação e estruturas de dados. Na ocasião ele encontrou alguns simuladores que frequentemente são usados em suas aulas até hoje, dentre eles, o Visualgo.Net já mencionado.

Um outro estágio associado a este replicar da temática em outras disciplinas é a transição feita da instituição anterior para a atual. Na nova instituição, o professor iniciou sua atuação sendo responsável pelas disciplinas de Inteligência Artificial e de Linguagem de Programação III, que trata de orientação a objetos em Java. Para a

disciplina de Inteligência Artificial, as mesmas estratégias explicadas anteriormente foram replicadas e com a mesma efetividade.

Para a disciplina sobre orientação a objetos, o professor ajustou o cenário do robô para usar de base para a revisão de programação estruturada e depois para aplicar uma implementação via orientação a objetos. Novamente, percebeu-se que o cenário despertava bem a curiosidade e o interesse dos alunos, além de permitir uma boa aplicação dos tópicos e recursos de linguagem de programação. Somado a tudo isso, e mais importante para o foco deste trabalho, o cenário passou a ser base para aplicar a implementação de interface gráfica com o *Swing*. A Figura 5.a mostra uma implementação do robô em interface gráfica e a Figura 5.b é uma amostra de código representando o robô.

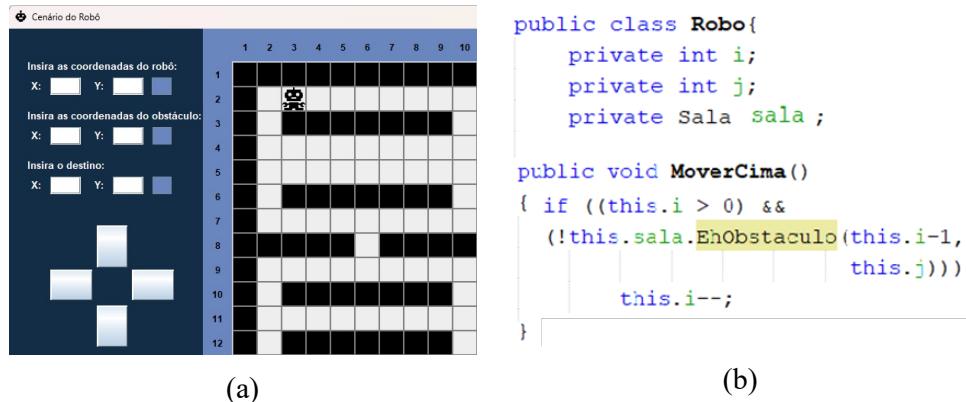


Figura 5 – A implementação do Cenário do robô com interface gráfica com Swing. (a) Amostra da tela (b) Amostra do código aplicando conceitos de OO

4.3. Momento 3: Projeto de Pesquisa

As experiências e anseios por investigar as situações em torno das vivências anteriores ajudou a compor uma temática para um projeto de pesquisa. Ao dar seus primeiros passos na intuição atual, o professor pretendia se reciclar em áreas que já atuou, por exemplo, em engenharia de software. O projeto de pesquisa tem o objetivo de investigar, conceber e experimentar um processo de desenvolvimento de software e precisava ter um estudo de caso. Para isso, foi pensado justamente um software educacional para o ensino de inteligência artificial inspirado no cenário do robô. A ideia é explicar as técnicas de resolução de problemas por busca em espaços de estados e de algoritmos genéticos. Além disso, manteve-se a inspiração em problemas de otimização no contexto da Indústria 4.0.

Dentre as partes ou módulos do projeto tem-se: a investigação de técnicas de experiência do usuário (UX); o módulo de computação gráfica; a parte de arquitetura do software; o módulo com os algoritmos e explanações sobre busca em espaço de estados e a parte sobre os algoritmos genéticos.

A faceta sobre o apelo gráfico e o impacto na percepção e aprendizagem do aluno foi endereçado principalmente em duas partes. A parte sobre experiência do usuário (UX) visa avaliar quais estratégias podem ajudar a construir um software melhor. Dentre diversas questões, uma delas é investigar o impacto da concepção gráfica e visual. A outra parte, ainda mais atrelada à temática deste artigo, é a criação de

um módulo com computação gráfica para dar visões diferenciadas. Esta parte foi concebida para sofisticar ainda mais os aspectos visuais de experimentos anteriores. Se antes usava-se o quadro e o próprio esquema rudimentar gerado pelo programa, se depois isso evoluiu para uma visão em interface gráfica de duas dimensões, agora a ideia é investigar se visões em computação gráfica com três dimensões ampliam ainda mais as possibilidades de engajar os alunos.

Alguns resultados parciais do projeto de pesquisa já podem ser visualizados na Figura 6. Um deles é uma nova versão do cenário do robô com uma visualização da estrutura de grafos e da simulação do algoritmo de busca (Figura 6.a). O segundo resultado (Figura 6.b) permite ilustrar a ideia de prever uma visão 3D do cenário com computação gráfica feita em OpenGL.

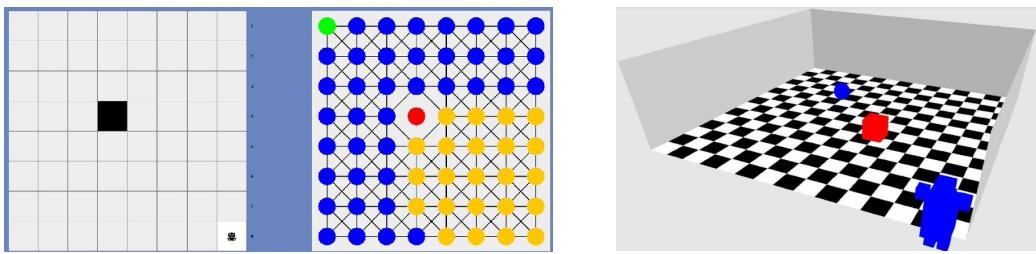


Figura 6 – Resultados parciais da pesquisa. (a) Amostra da interface gráfica 2D simulando as estruturas de dados (b) Amostra de um protótipo da visão 3D

4.3. Conjunto de experiências 4: reverberações em outras iniciativas

A trajetória e experiências anteriores acabaram criando uma estrutura conceitual com três fatores pilares para concepção das práticas pedagógicas: i) deve-se prever um contexto próximo do real para inspirar a experiência de aprendizagem, ii) deve-se conceber e preferencialmente construir uma representação gráfica sinótica do cenário e iii) deve-se criar uma correlação do cenário com algoritmos e estruturas de dados subjacentes que o representam.

Esses fatores acabam se reverberando em outras iniciativas, ou em sala de aula ou por exemplo em orientações. Um exemplo é um trabalho de conclusão de curso que visa construir um protótipo de uma cidade inteligente e a Figura 7 ilustra o cenário da cidade.



Figura 7 – Protótipo de uma cidade criado um asset (UNREAL, 2024).

Nesse caso, o cenário real é o cálculo de rota de serviços de emergência (bombeiros e ambulâncias) em cidades inteligentes, a representação gráfica é a visão da

cidade e tem sido construída em Unreal e os algoritmos computacionais subjacentes envolvem algoritmos de grafos. O protótipo ilustrado na Figura 7 é baseado em *assets*, módulos já pré-concebidos e criados por algumas empresas especializadas em criar estes tipos de módulos reusáveis. Eles facilitam a produção de produtos de computação gráfica com alta qualidade. Esta sofisticação gráfica provida neste trabalho de conclusão de curso é mais um avanço para onde se pretende caminhar com esta trajetória de experiências.

5. Resultados e discussões

Alguns resultados podem ser discutidos a partir dos encadeamentos da própria trajetória. No início, ao suspeitar do auxílio de algum cenário próximo do real no ensino de algoritmos nas engenharias, experimentou-se um exemplo. Percebeu-se que ele era interessante também pelo aspecto visual e pela dinâmica de funcionamento do robô. O exemplo ainda permitia uma correlação com os recursos computacionais que implementavam o cenário. Esta já foi uma primeira constatação embrionária que fomentou e depois foi validada nas reverberações subsequentes.

Assim, outros resultados em termos de artefatos ou práticas pedagógicas surgiram: i) o uso do esquema visual e cenário para ensino de técnicas de IA; ii) a descoberta de simuladores para ilustrar e emular algoritmos e estruturas visualmente; iii) a replicação em outras disciplinas, por exemplo, no ensino de orientação a objetos; iv) a melhoria visual com o uso de interface gráfica; v) a replicação do apelo visual para outros cenários como cidades inteligentes; vi) e a sofisticação visual com uso de computação gráfica em 3 dimensões. Enfim, estes foram alguns dos resultados derivados no decorrer da trajetória.

Os resultados anteriores foram empiricamente identificados pela ótica do professor. Outros fatos podem ser discutidos sob a perspectiva do aluno. No último ano, em uma das turmas e diante das suspeitas em questão, o professor passou um questionário para avaliar se cenários com apelo visual e com um funcionamento peculiar tornava a aprendizagem mais curiosa. Os alunos poderiam responder entre 0 (pouco) e 10 (muito) e houve toda uma sistemática para diferenciar dois grupos de cenários, os convencionais sem apelo visual e os que tinham este apelo. Para o grupo de cenários convencionais, sem apelo visual, as respostas se distribuíram desde notas baixas (8 respostas inferiores ou igual a nota 6) e as outras 9 respostas com notas entre 7 e 10. Para o grupo de cenários com apelo visual, das 17 respostas, todas ficaram acima de 7. Dois alunos responderam com valor 7, dois outros responderam com 8, e outros quatro e nove alunos responderam respectivamente com valores 9 e 10. Ou seja, os dados apontaram que há uma percepção, por parte do aluno, que o uso de cenários com apelo visual torna a aprendizagem mais interessante.

Ainda sob a perspectiva do aluno, alguns casos permitem apontar o interesse deles em situações de apelo visual. Por exemplo, a versão do robô atrelado com o grafo (Figura 6.a) foi proveniente de um aluno que se interessou pelo cenário na disciplina de linguagem de programação III. No projeto de ensino sobre práticas pedagógicas, uma das integrantes é proveniente de um grupo de trabalho na mesma disciplina de LPIII que fez um trabalho gráfico sobre o xadrez e que permitiu a concepção do projeto. A aluna que atua hoje no projeto de pesquisa com o módulo de computação gráfica também buscou o professor quando, em sua turma, ela fez o trabalho com base no cenário do

robô usando uma engine para jogos. Enfim, estes e mais alguns outros exemplos apontam que a temática com apelo visual pode estar despertando interesse nos alunos.

6. Conclusões

Este trabalho mostrou um encadeamento de experiências cujo fator comum envolveu o apelo visual e gráfico de cenários inspirados em problemas reais e preferencialmente com alguma dinâmica de funcionamento interessante.

Inicialmente, estas características surgiam de forma empírica no planejamento, condução e retrospectiva sobre aulas e disciplinas. Diante de situações de êxito e de ajustes, percebeu-se que as estratégias agregavam algum ganho na aprendizagem ou no envolvimento dos alunos. E assim, a exploração destes fatores foram ficando mais sistemáticos e promovendo uma melhoria contínua entre iniciativas da atuação docente. Por fim, e no estágio atual, chegou-se a um repertório de experiências que podem ser replicadas e adaptadas. Elas apresentam um conjunto conceitual de três fatores básicos a perseguir nas experiências. O primeiro é a busca por explorar contextos inspirados em cenários reais e de preferência sintonizado com tendências tecnológicas. O segundo é a concepção visual e uma representação gráfica do cenário. O terceiro é a correlação que deve existir entre a dinâmica do problema e os algoritmos e estruturas de dados da solução. Assim, articulando estes fatores, busca-se um melhor suporte para processos de aprendizagem e para o desenvolvimento de um software educacional.

Referências

- Flexsim Software Products. (2024) Análise de linha de classificação rápida. Disponível em: <https://www.flexsim.com/pt/estudos-de-caso/quick-sortation-line-analysis/>. Acesso em: 20 mar. 2024.
- Li, W. (2022) Simulating Turing Machine in Augmented Reality. 2022 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI), 2022, pp. 2015-2022, Las Vegas, NV, USA.
- Marschner, S. Shirley P. (2015) Fundamentals of computer graphics, 4.ed, CRC Press, Boca Raton, USA.
- National University of Singapore (NUS). VisuAlgo.net – visualising data structures and algorithms through animation. Disponível em: <https://visualgo.net/en>. Acesso em: 22 mar. 2024.
- Panessai, Ismail et al. (2021). Learning Internet of Things by using Augmented Reality. ICVARS 2021: 2021 the 5th International Conference on Virtual and Augmented Reality Simulations, 17-20, Melborne, Australia.
- Tavares, J, L; SILVA, L, T, G. Tipos e Classificações de Softwares Educacionais. In: Congresso Nacional de Educação, 4, 2017, João Pessoa. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/38682>. Acesso em: 22 mar. 2024.
- Unreal Engine. (2024) AssetsVille Town. Disponível em: <https://www.unrealengine.com/marketplace/en-US/product/assetsville-town>. Acesso em: 30 set 2024.