

# Aprendizados e evolução de uma abordagem de ensino e pesquisa centrada no desenvolvimento de Jogos Digitais

Daniele Fernandes e Silva<sup>12\*</sup>, Marilton Sanchotene de Aguiar<sup>2</sup>, Rafael Piccin Torchelsen<sup>2†</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar)  
Alegrete – RS – Brasil

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Computação – Universidade Federal de Pelotas (UFPel)  
Pelotas – RS – Brasil

daniele.fernandes@iffarroupilha.edu.br

{marilton, rafael.torchelsen}@inf.ufpel.edu.br

**Abstract.** *The teaching of programming is a widely discussed topic that encourages and motivates students, with different methodologies aimed at encouraging and motivating students to stay in computer science courses. Considering the great interest of students in game development, we present the evolution in the approach to the subject over the last seven years at the Federal University of Pelotas, from the creation of a research line in Digital Games through courses on the topic and the creation of a Bachelor's degree in Game Design. We discuss the experience during the COVID-19 pandemic, the positive impacts of actions to retain students in the course, how this research line easily relates to others, scientific productions generated, and lessons learned so that other educational institutions can adopt the approach.*

**Resumo.** *O ensino de programação é um assunto amplamente discutido, contando com diferentes metodologias que visam encorajar e motivar os estudantes na permanência nos cursos de computação. Considerando o grande interesse de estudantes pelo desenvolvimento de jogos, apresentamos a evolução na abordagem do tema ao longo dos últimos 7 anos na Universidade Federal de Pelotas, desde a criação de uma linha de pesquisa em Jogos Digitais, passando por disciplinas sobre o tópico e a criação de um curso de Bacharelado em Design de Jogos. Discutimos a experiência vivenciada durante o cenário pandêmico da COVID-19, os impactos positivos das ações para a permanência dos estudantes no curso, como esta linha de pesquisa facilmente se relaciona com outras, produções científicas geradas, e principalmente ensinamentos adquiridos para que a abordagem seja adotada por outras instituições de ensino.*

## 1. Introdução

O ensino de habilidades relacionadas ao raciocínio lógico-matemático e a capacidade de abstração, presente em disciplinas de programação dos cursos de computação, é

---

\*Este trabalho foi parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001.

†Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) projeto 21/2551-0002087-3.

muito debatido na literatura [Silva Garcia et al. 2021, Souza et al. 2022]. Muitos estudantes podem encontrar dificuldades e desafios nessa área, o que pode levar a uma falta de engajamento e motivação. Para contornar essa dificuldade, estratégias e metodologias tem sido aplicadas em sala de aula, com vistas a tornar o aprendizado mais envolvente e atrativo para os estudantes, tais como: utilização de objetos de aprendizagem [Leite et al. 2022], *coding dojo* [Silva et al. 2022, Mourão 2017, Alves et al. 2019], *pair programming* [Kasperavicius et al. 2008, Gärtner et al. 2012] e outras metodologias ativas [Garcia and Oliveira 2022].

Além das metodologias em sala de aula, projetos de ensino, pesquisa e/ou extensão, nesta temática, também vem sendo explorados com o objetivo de envolver o estudante em atividades práticas e contextualizadas. Nesse sentido, a metodologia baseada em projetos está muito presente na literatura, permitindo o protagonismo do estudante na busca pelo conhecimento. Hartwig *et. al.* [Hartwig et al. 2019], destaca diversas metodologias ativas aplicadas ao ensino da computação. Os autores destacam o uso de ferramentas como *quiz*, *RPG online* e simuladores, como instrumento para as abordagens de ensino. Khouri *et. al.* [Khouri et al. 2020] também aponta em sua Revisão Sistemática da Literatura (RSL) um grande foco para a área de desenvolvimento de jogos como objeto de aprendizagem. O trabalho de Carvalho *et. al.* [Carvalho et al. 2022] corrobora com a existência dessa abordagem como linha de pesquisa, sendo um campo de interesse o processo de desenvolvimento de jogos aplicado ao ensino para motivar os estudantes nos estudos.

Tendo em vista o grande interesse entre os estudantes pelo desenvolvimento de jogos, este trabalho relata sobre a abordagem adotada no curso superior de Ciência da Computação e no programa de pós-graduação em Computação da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Nesse trabalho é feito um relato desde a concepção do projeto de ensino e pesquisa, passando pela sua adaptação emergencial durante a pandemia de COVID-19 até o amadurecimento atual. Consideramos como o principal resultado do projeto os aprendizados e práticas obtidos ao longo de 7 anos de refinamento da estratégia de ensino. Esses aprendizados focam no intuito de motivar a permanência no curso e estratégia de ensino de um tópico amplo em tempo restrito.

## 2. Trabalhos relacionados

Dentre as RSL mais atuais sobre o tópico de desenvolvimento de jogos aplicado ao ensino de programação [Khouri et al. 2020, Carvalho et al. 2022], comumente encontram-se trabalhos nos quais os estudantes constroem jogos simples, como: *quiz*, *velha*, *sete erros*, *memória*, etc [Silva and Morais II 2011, Andrade et al. 2016, da Silva et al. 2020, Su et al. 2021, Viana et al. 2023]. Visando proporcionar aos alunos uma compreensão mais clara dos efeitos de cada conceito da programação, são utilizadas ferramentas projetadas de forma amigável e intuitiva, tais como: *scratch*<sup>1</sup>, *code.org*<sup>2</sup>, etc., para permitir que os alunos se concentrem nos aspectos lógicos e algorítmicos, sem se preocupar com a complexidade técnica dos jogos.

Por outro lado, trabalhos na literatura demonstram um grande potencial no desenvolvimento de jogos mais robustos para o ensino de

---

<sup>1</sup><https://scratch.mit.edu/>

<sup>2</sup><https://code.org/>

programação [Wassila and Tahar 2012, de Noronha 2019, Stephan et al. 2020, Albuquerque 2021, Zhao et al. 2022]. Essas abordagens são fundamentadas em princípios do Construtivismo de Vygotsky [Rego 2013] que defende a importância do conhecimento através de interações sociais, também da interdisciplinaridade presente no Pensamento Complexo sob a necessidade de aprofundar aspectos de *game design*, enredo, diversão, visual, como elementos secundários para promover o engajamento dos alunos. No entanto, as abordagens se limitam ao desenvolvimento de um único produto, na forma de trabalho de conclusão de curso, sem continuidade no processo ensino-aprendizagem.

O presente trabalho aplicou uma abordagem que reflete os princípios da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), combinado à metodologias ágeis da engenharia de *software* semelhante ao proposto por Kasperavicius *et. al* [Kasperavicius et al. 2008], em que os estudantes eram organizados em grupos diversos, contendo integrantes com diferentes habilidades (raciocínio lógico, artístico, etc). Também foi utilizada uma abordagem próxima ao proposto por Noronha [de Noronha 2019], onde combinamos a Teoria da Autodeterminação e a Teoria da Aprendizagem Significativa [Zanetti et al. 2022] usando o conhecimento prévio dos estudantes sobre a estrutura de jogos digitais como pilar central para manter sua motivação para o aprendizado de novos conhecimentos.

### **3. Metodologia e desenvolvimento**

Escolhemos relatar o desenvolvimento da metodologia de ensino e pesquisa seguindo a sua linha temporal e demonstrar os resultados obtidos ao longo desse relato. Primeiramente, apresentamos o formato inicial do projeto na forma de disciplinas optativas irregulares até o estado atual de um projeto de pesquisa e ensino maduro e em pleno andamento. Por fim, apresentamos o que esperamos para o futuro do projeto.

### **4. Disciplinas optativas irregulares**

É notório que Jogos Digitais são um dos grandes motivadores para o ingresso em cursos voltados ao ensino de Computação e Artes Digitais. Porém, disciplinas com esse enfoque não fazem parte dos currículos de ensino padrão dos respectivos cursos. Essa demanda motivou a criação de uma disciplina optativa sobre Jogos Digitais no curso de Ciência da Computação da UFPel em 2017.

Dado que o desenvolvimento de Jogos Digitais envolve conhecimentos variados e o interesse no tópico existe nos estudantes desde antes do ingresso no curso isso se refletiu no perfil dos estudantes matriculados na disciplina. Com um espectro de estudantes indo de conhecimentos básicos de programação até avançados e sendo somente uma disciplina, optamos por aplicar a Teoria da Aprendizagem Significativa [Ausubel 2012, Zanetti et al. 2022]. Essa escolha permitiu que os estudantes conectassem novos conhecimentos, ou aprofundassem conhecimentos base, com suas experiências prévias de jogos e programação, garantindo que, independente do seu nível de habilidade, todos pudessem atingir o principal interesse: criar jogos.

Dada essa situação foi utilizada a metodologia da ABP [Carvalho et al. 2022, de Andrade et al. 2023] para organização dos estudantes em grupos, onde todos puderam perpassar por todas as etapas de desenvolvimento de um jogo. Os grupos tinham autonomia para decidir, com base nos seus conhecimentos, os limites de cada projeto, porém

todos deveriam elaborar um projeto e desenvolvê-lo até o final da disciplina. As aulas foram divididas em três momentos: discussões e estudo de caso de projetos de jogos, técnicas de programação e acompanhamento individual dos grupos. Esses três aspectos eram comuns em todos os grupos e projetos. A variação estava no nível de ambição de cada projeto dado os diferentes perfis dos grupos.

Com essa abordagem foi possível identificar que muitos objetivos dos envolvidos foram alcançados, porém nem todos. Todos os grupos conseguiram desenvolver os projetos, implementar e apresentar os seus jogos. Dado os diferentes níveis de conhecimentos dos grupos, os resultados alcançados tinham grande variação em termos de qualidade e complexidade. Também foi significativa a motivação de todos em permanecer na disciplina. Os Jogos Digitais são inerentemente visuais o que deixava clara a diferença entre a qualidade dos jogos produzidos (Figura 1), mesmo assim a motivação dos grupos foi suficiente para que todos concluíssem jogos funcionais ao final da disciplina. Situação similar em disciplinas tradicionais costumam não ter o mesmo resultado, gerando abandonos.

Dentre os objetivos dos envolvidos que não foram alcançados, o principal foi a profundidade na exploração dos conteúdos. Todos esperavam aprender mais. Isso foi resultado da abordagem escolhida, como explicado anteriormente, onde cada grupo deveria escolher um projeto com tecnologias e habilidades que o grupo já possuía, onde o foco de ensino foi o projeto conceitual e desenvolvimento dentro dos prazos. Outro aspecto que notadamente fez falta, foi a ausência de integrantes com habilidades de produção gráfica, pois o curso foi oferecido para os cursos de Computação. Todos esses relatos foram colhidos ao final do curso na forma de formulário de avaliação e conversas individuais e em grupo.

Devido a demanda, a disciplina foi oferecida no ano seguinte (2018) no mesmo formato. Novamente a demanda por vagas foi muito superior à oferta e os relatos positivos e negativos foram, essencialmente, os mesmos. Na Figura 1 são ilustrados alguns jogos produzidos nesse período.

A partir do relato que a falta de habilidades gráficas e de produção de enredos tinha sido um limitador para os grupos a estratégia de ensino do ano seguinte foi adaptada. Inspirados pelas características da interdisciplinaridade do Pensamento Complexo [Morin and Lisboa 2007] de Edgar Morin, oferecemos uma disciplina multidisciplinar que integrou habilidades dos cursos de Computação e Artes Digitais. Para isso a turma seria composta por 30 vagas oferecidas aos cursos de Computação e 30 para os cursos de Artes Digitais. Também seria desenvolvida por dois professores, um da Computação e outro das Artes Visuais. Dessa forma, cada professor poderia focar nas necessidades de conhecimento de cada grupo e indivíduos. Essa abordagem visou aprimorar a produção dos estudantes, permitindo que eles desenvolvessem tanto competências técnicas quanto criativas para superar as dificuldades de cada projeto.

Após uma semana de aulas a pandemia de COVID-19 teve início e as aulas foram canceladas.

## **5. Adaptação emergencial**

Após os meses iniciais de pandemia a UFPel solicitou que os professores fizessem propostas de ações que pudessem ser conduzidas de forma remota em caráter emergencial.

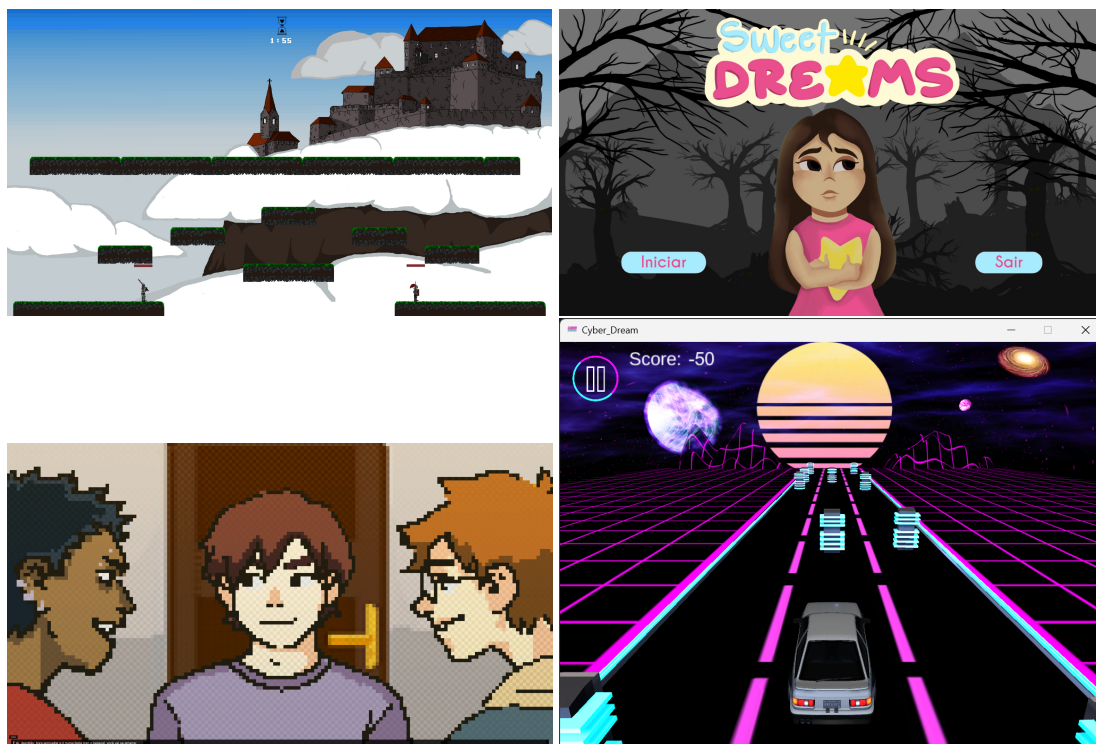


**Figura 1. Exemplo de 4 jogos produzidos pelos estudantes durante as edições de 2017 e 2018 da disciplina de Jogos Digitais**

Eram evidentes os efeitos negativos para a comunidade universitária e mais do que a necessidade de ensino de conteúdos em profundidade era necessário manter a motivação e o engajamento dos estudantes; justamente os fatores positivos que a disciplina de Jogos Digitais oferecia e com os pontos não ideais estando em segundo plano nessa situação.

Devido as muitas situações do momento, menos de 30% do total de disciplinas geralmente oferecidas pela UFPel seriam oferecidas. Isso gerou uma grande demanda por vagas nas ofertas de disciplinas, especialmente devido a muitos departamentos não oferecerem disciplinas, incluindo o departamento de Artes Visuais. Nessa situação é que foi oferecida a disciplina de Jogos Digitais em formato especial com 100 vagas (dobro do usual), sendo 50 para a Computação e 50 para o departamento de Artes Visuais e somente um professor da Computação. Seria totalmente remota e seguindo o modelo anteriormente mencionado, porém com a inclusão de palestras de profissionais da área. Essa configuração, com base na experiência das edições passadas, atenderia os objetivos do momento, porém, como esperado, iria exacerbar as demandas relatadas de falta de profundidade nos conteúdos, mas isso era secundário para o momento.

Na Figura 2 são ilustrados 4 jogos produzidos de um total de 10. Fica evidente pela figura que a participação multidisciplinar resultou em ganhos de qualidade gráfica, mas também de enredo e complexidade dos jogos. Era esperado que a qualidade gráfica fosse superior, porém foi inesperado, de maneira positiva, que os jogos fossem maiores e mais complexos em comparação com as edições passadas. Devido aos alunos estarem isolados, muitos cursando somente essa disciplina, somado a motivação de trabalhar com jogos, concluímos que isso tenha gerado uma dedicação ainda maior ao curso. Relatos indicavam que esse era um dos pontos altos do dia durante o isolamento do período; trabalhar em equipe num assunto interessante durante uma situação que era emocionalmente o oposto.



**Figura 2. Exemplo de 4 jogos produzidos durante o período de maior isolamento da pandemia de COVID-19**

Do total de 100 vagas foram produzidos 10 jogos com 80% dos estudantes participando dos encontros semanais até o final da disciplina. Dada a situação, consideramos que esse número foi além do esperado. Foi relatado que as palestras dos profissionais foi um dos pontos altos em termos de motivação para continuar, mesmo daqueles que não pretendiam mais concluir os seus projetos.

Outra modificação feita para o momento foi a introdução de conversas individuais entre o professor e os estudantes, isso foi chamado de 1:1. Uma vez por mês era feito o evento 1:1 onde cada estudante podia relatar sua situação. Muitas vezes indo além das situações da disciplina, visto as repercussões da pandemia.

Também foi introduzido o uso da plataforma Discord<sup>3</sup>, que é muito utilizada pela comunidade *Gamer*. A plataforma foi utilizada para conversas e discussões fora dos encontros semanais. Devido ao maior número de alunos, as dificuldades com os diferentes níveis de conhecimento ficaram ainda mais evidentes. Para atender as dificuldades no desenvolvimento e conversar com os grupos que o Discord foi utilizado.

Ao final do semestre ficou evidente que o tema jogos era um grande motivador, que mesmo em uma pandemia manteve os estudantes engajados. Uma situação que chamou atenção foi a necessidade por participantes com conhecimentos avançados, mas também participantes com conhecimentos básicos na mesma equipe. Dessa forma, os grupos comportavam diferentes integrantes e todos eram capazes de contribuir.

A soma dessas experiências levou a conclusão de que a metodologia adotada per-

<sup>3</sup><https://discord.com/>

mitia um ciclo contínuo de participantes no mesmo projeto, desde o participante com conhecimentos básicos até sua evolução para conhecimentos avançados, porém era incompatível com o formato de uma disciplina semestral. A incompatibilidade se deve a necessidade de conclusão da disciplina e por consequência os projetos em desenvolvimento dentro de um tempo muito limitado.

## **6. Situação atual do ensino de Jogos Digitais na UFPel**

Dado o recorrente interesse sobre o assunto e as situações mencionadas foram idealizadas três caminhos: a disciplina se estender por mais de um semestre, a abertura de um curso de graduação dedicado ao tema e a abertura de um grupo de pesquisa. A seguir as metodologias e aprendizados da implementação desses três caminhos são discutidos.

### **6.1. Projeto de ensino e pesquisa**

A partir de 2021 foi criado um projeto de pesquisa e ensino centrado na motivação dos envolvidos em trabalhar com o desenvolvimento de jogos. As edições da disciplina mostraram que existia uma grande demanda, desde os semestres iniciais até os finais da graduação e pós-graduação. Também mostrou que os interesses nas áreas da Computação são variados, porém mais significativamente em Inteligência Artificial (IA) e Computação Gráfica (CG). Com essas características, não seria possível seguir uma abordagem tradicional, pois muitos ingressantes estariam aprendendo conceitos básicos de programação somada a dificuldade para o coordenador em encontrar tópicos de pesquisa para atender as demandas individuais, isso seria uma grande dificuldade.

O projeto então foi centrado no desenvolvimento de um jogo, adotando a perspectiva do Construtivismo Social de Vygotsky baseado nos conhecimentos do grupo sobre jogos digitais. A ideia geral seria que todos os participantes iriam começar a sua participação com tarefas básicas de desenvolvimento e gradativamente avançariam para questões de pesquisa, que seriam desenvolvidas diretamente neste jogo. Outro pilar seria que todos os envolvidos participariam do processo criativo, para a contínua evolução do jogo, mesmo os estudantes nos estágios iniciais e nos finais, onde já estariam desenvolvendo pesquisa em implementações próprias, pois o pilar central seria manter a motivação que deriva do desenvolvimento de jogos. Nessa configuração, o jogo nunca seria concluído e estaria em constante evolução.

Com isso em mente o projeto começou com a participação de egressos das edições da disciplina de Jogos Digitais. Nessa etapa foi desenvolvido o jogo ilustrado na Figura 3.

Outros dois aprendizados das experiências com a disciplina foram o uso da plataforma Discord e eventuais palestras de profissionais. O projeto de pesquisa teria encontros semanais e somente remotos, pois na época ainda estávamos em crise sanitária. Já as palestras seriam participações esporádicas de professores de outros campos de conhecimento, necessários para os desenvolvimentos das atividades de pesquisa. Como mencionado, o interesse por jogos era comum a todos, porém a área de pesquisa era variada entre os participantes.

No Discord o grupo foi organizado em canais com a seguinte estrutura:

- Geral: Todas as conversas textuais sobre o projeto central e desdobramentos;
- Trabalhos Relacionados: Referências para trabalhos relacionados aos tópicos em desenvolvimento;



**Figura 3. Jogo desenvolvido para ser o pilar central do projeto de pesquisa.**



**Figura 4. Resultado do primeiro projeto de pesquisa: Geração procedural de cavernas.**

- Tarefas: Ao final das reuniões os integrantes listariam suas tarefas concluídas e próximas para a semana seguinte;
- Repositórios: Links para todos os repositórios de dados utilizados e mensagens com atualizações desses;
- Sala de Reuniões: Canal de áudio e vídeo para as reuniões semanais;
- Off-Topic: Local para mensagens fora dos demais tópicos;

Um dos objetivos dessa estrutura é permitir a compreensão da evolução do projeto, pois a plataforma armazena o histórico indefinidamente. Isso é particularmente importante para os novos participantes.

Ao final de 2021 o grupo contava com 10 participantes regulares e 1 orientador. Até aquele momento todos trabalhando no desenvolvimento do jogo, sem um tema de pesquisa individual. Nesse momento, o primeiro participante começou o processo de conclusão de curso com tema de pesquisa sendo um algoritmo de geração procedural de cavernas como ilustrado na Figura 4. O algoritmo foi incorporado no jogo o que despertou o interesse de outros participantes em temas de pesquisa relacionados, porém em campos de pesquisa diferente. A geração procedural era essencialmente um tema de pesquisa em CG e o interesse dos dois participantes que começariam o seu projeto de conclusão eram na área de IA.



Nesse momento foram convidados professores da área de IA para conversas e elaboração dos temas de pesquisa, resultando em mais dois trabalhos de conclusão. Ambos utilizaram algoritmos de IA combinados ao algoritmo de geração procedural, do trabalho anterior, para a geração de novas cavernas com base nas preferências dos jogadores. Foram duas propostas para a criação de um gerador capaz de manter um fluxo de geração contínua de cavernas de acordo com a jogabilidade de cada jogador.

Visto que os três projetos de pesquisa só foram possíveis pela participação dos três egressos em todas as etapas de desenvolvimento do jogo é que o foco da participação de novos ingressantes passou a ser no desenvolvimento do enredo e eventualmente na definição de um nome para o jogo. Um enredo que evolui permite que qualquer ingressante, mesmo sem conhecimentos de programação, consiga contribuir e, principalmente, sentir-se integrado e com conexão emocional ao enredo e evolução do jogo que após discussões foi chamado de Arcane Trickster.

Seguindo essa linha, a próxima etapa para os novos ingressantes seria encontrar *bugs* e corrigi-los ou, se ainda não possuíssem o conhecimento para isso, passá-los para os participantes seguintes na evolução temporal no projeto. A próxima etapa seria propor novas funcionalidades para o Arcane Trickster, que são discutidas pelo grupo e em seguida são implementadas por quem apresentou a ideia. Esse ciclo permite a evolução das habilidades de programação e finalmente identificação de um tema de pesquisa. Interessados em CG tentem a fazer propostas para aspectos visuais do jogo, enquanto interessado em IA apresentam propostas relacionados a reação dos personagens, por exemplo. Esse é um aspecto importante, visto que Jogos Digitais utilizam boa parte do espectro das áreas de pesquisa em Computação.

Esse é um ciclo contínuo e que tem mostrado sucesso com diversos trabalhos de conclusão e publicações geradas por aqueles que passaram por todo o ciclo.

## **6.2. Bacharelado em Design de Jogos**

Devido ao grande interesse no assunto e as dificuldades logísticas de integrar alunos dos cursos de Artes Visuais e Computação e a incapacidade de comprimir todo o espectro de assuntos sobre o tema em uma disciplina como foi tentado anteriormente é que a Universidade detectou a demanda por um curso dedicado ao assunto.

A partir do aprendizado da edição da disciplina que integrava os dois cursos é que o currículo foi elaborado para contemplar disciplinas integrativas e específicas de ambos os cursos. O objetivo deste artigo é apresentar os aprendizados de como incorporar a disciplina de desenvolvimento de Jogos Digitais em cursos de Ciência da Computação, por esse motivo é que não iremos explorar os desdobramentos da abertura do Bacharelado em Design de Jogos, porém é importante mencionar que este novo curso não reduziu a demanda pelo curso de Ciência da Computação nem a demanda interna do curso pela disciplina de Jogos Digitais.

## **6.3. Disciplina com dois semestres**

Como ainda existia demanda dentro do curso de Ciência da Computação, especialmente os interessados nos aspectos de programação e gerência de projetos, porém não interessados nos aspectos visuais e artísticos abordados pelo currículo integrado é que a oferta da disciplina optativa de Jogos Digitais continuou e precisou ser aprimorada.

Com isso em mente o foco da interdisciplinaridade mudou, exigindo a organização da disciplina em dois semestres, onde no primeiro semestre o foco seria aspectos teóricos e o desenvolvimento de um projeto, já no segundo semestre o projeto seria implementado pelas equipes. Além disso, um aspecto importante, as equipes seriam formadas antes da matrícula na disciplina. Com isso uma parte das vagas na disciplina foram destinadas as equipes que demonstraram interesse antes do processo de matrícula e outra parte aos integrantes sem equipe, porém o efeito positivo foi maior do que o esperado. Somente 2 interessados sem equipe mostraram interesse, todos os demais já estavam integrados. Isso formou equipes mais coesas em comparação com equipes formadas, muitas vezes, por integrantes que não se conheciam antes da disciplina.

No primeiro semestre seriam elaborados os documentos conhecidos como Documento de Design de Jogo, mais conhecido por GDD (Game Design Document), e o Documento de Design Técnico, mais conhecido por TDD (Technical Design Document) [Rogers 2014]. Em resumo, os dois documentos descrevem em detalhes o jogo (GDD) e como esse deve ser implementado (TDD). A elaboração desses documentos é amplamente usada na indústria e guiam o processo de desenvolvimento e implementação de um jogo, porém a elaboração e subsequente implementação desses não é viável em um semestre. Dessa forma, no primeiro semestre o foco foi passar os conhecimentos necessários para sua elaboração e posteriormente elaboração de ambos. Ao final do semestre as equipes teriam os projetos completos dos seus jogos.

O semestre seguinte seria focado em seguir o plano definido nos documentos. Isso replica o que existe na indústria, onde os estúdios de desenvolvimento são financiados por uma distribuidora que recebeu o GDD e o TDD e fazem os pagamentos com base no cumprimento do plano presente nesses em etapas regulares. A avaliação dos alunos segue a mesma estratégia, as equipes que entregam o que foi especificado e no prazo recebem a nota corresponde pela etapa, sendo o maior montante atribuída a entrega final.

Devido a grande carga de trabalho prático para os estudantes e a demanda de avaliação semanal para o professor o segundo semestre não contemplou aulas teóricas. As aulas semanais eram focadas em auxiliar no desenvolvimento e verificação do andamento.

## **7. Aprendizados e resultados**

A seguir listamos as principais lições adquiridas ao longo dos 7 anos de integração do ensino e pesquisa sobre Jogos Digitais.

### **7.1. Integração da disciplina de Jogos Digitais**

A disciplina de Jogos Digitais tem particularidade em comparação com outras disciplinas como, por exemplo, Computação Gráfica e Inteligência Artificial. Na disciplina de jogos os estudantes esperam conteúdos dessas disciplinas introduzidos no escopo de jogos, além do desenvolvimento de um jogo até o final da disciplina. Isso gera uma demanda laboral que é significativamente maior que trabalhos práticos de outras disciplinas, além de explorar conceitos externos como enredo e produção gráfica. Por tudo isso, a disciplina sempre foi centrada em equipes e um projeto por equipe. Conciliar todos esses aspectos sempre foi um desafio, especialmente em um semestre. Atualmente a disciplina é ministrada ao longo de dois semestres, como mencionado anteriormente, porém ela é oferecida em intervalos de um ano, dessa forma, ela sempre é ofertada com lotação máxima e permite

que outras disciplinas optativas sejam oferecidas, pois essas sofrem com pouca demanda quando a disciplina de Jogos Digitais é oferecida.

Outro efeito de centrar o primeiro semestre em conceitos teórico e desenvolvimento do GDD e TDD é que integrantes das equipes que só participem do primeiro semestre não prejudiquem a implementação dos jogos no semestre seguinte. Muitos que tem interesse no assunto descobrem que o desenvolvimento de jogos é muito mais difícil e menos empolgante do que imaginavam. Por isso, as equipes que retornam para o segundo semestre são menores, mas com integrantes que já sabem o que está pela frente.

O uso de jogos como fator agregador também é utilizado em eventos do tipo portas abertas, onde a Universidade recebe jovens interessados nos cursos oferecidos. A apresentação dos jogos produzidos é um dos grandes atratores no evento. Nessa linha é importante ressaltar que os cursos de Computação da UFPel possuem uma alta taxa de abandonos. Uma das linhas de frente em motivar a permanência no curso é o projeto apresentado aqui, pois é comum relatos que participar da disciplina de Jogos Digitais é um dos motivadores para a permanência. Isso ficou muito evidente durante a pandemia de COVID-19.

## **7.2. Projeto de pesquisa em Jogos Digitais**

Uma particularidade no método empregado para manter o grupo de pesquisa que se mostrou fundamental foi manter o Arcane Trickster como um ponto focal. Mesmo os integrantes que já estavam trabalhando em seus projetos de pesquisa continuam colaborando com novas funcionalidades ao jogo compartilhado por todos. Isso mantém o engajamento e integração, especialmente aos novos participantes. O efeito foi além do esperado, pois mesmo os egressos do curso e que não tinham mais interesse em pesquisa continuaram participando no desenvolvimento do jogo.

Uma das ferramentas que motiva esse engajamento é a plataforma Discord. Todos os participantes utilizam essa plataforma para fins não acadêmicos, geralmente relacionados a comunidade *Gamer*. Por isso, o projeto é só mais um ponto de encontro dessa comunidade. Outro aprendizado relevante do uso dessa plataforma está ligado as dificuldades sociais que muitos dos integrantes vivenciam. É comum que integrantes, durante as reuniões semanais, apresentem ideias e participem de discussão com o grupo de forma ampla e motivada, porém presencialmente apresentam dificuldades de comunicação por diversos fatores sociais. Nesse aspecto, desde a pandemia, os encontros são remotos e com as câmeras desligadas. Esse é um aspecto que merece mais investigação, mas os resultados de engajamento são evidentes.

Outro aprendizado, resultado do método de primeiro engajar os novos participantes em atividades de enredo, identificação e correção de *bugs*, foi determinar quais possuem motivação e conhecimento compatíveis com as atividades de programação e pesquisa. A demanda por participação no projeto é maior do que a capacidade de orientação dos professores envolvidos. Essas primeiras etapas são fundamentais para qualificar e selecionar os participantes, pois as tarefas não relacionadas a pesquisa científica podem ser mais facilmente auxiliadas por participantes mais experientes, já durante as tarefas de definição e acompanhamento das pesquisas científicas é necessária a participação dos pós-graduandos e orientadores.

Um dos principais resultados do projeto são os trabalhos de conclusão de curso

apresentados e as publicações científicas a partir de desdobramentos de atividades que começaram como novas funcionalidades no Arcane Trickster. Atualmente podemos citar as seguintes [e Silva et al. 2023, E Silva et al. 2024]. Com essas possibilidades de avanços científicos e equipe motivada, até mesmo trabalhos em nível de doutorado estão em desenvolvimento, integrando alunos de graduação e pós-graduação.

## 8. Conclusão

Esse trabalho apresentou a metodologia adotada no curso superior de Ciência da Computação e no Programa de Pós-Graduação em Computação da UFPel, com intuito de encorajar a permanência dos estudantes no curso e estimular as habilidades necessárias para as disciplinas de programação através do desenvolvimento de jogos digitais. Relatamos todo o processo de concepção do projeto de ensino e pesquisa até o amadurecimento atual, destacando a vivência durante o cenário pandêmico e como nossa abordagem fortaleceu vínculos afetivos com os estudantes do curso. Avaliamos nossa abordagem através do *feedback* dos estudantes e decisões administrativas da Universidade.

Ficou evidente que o desenvolvimento de jogos era um grande motivador para manter os estudantes engajados. O sucesso das ações aplicadas na Universidade, quanto da oferta da disciplina de Jogos Digitais e posteriormente na criação do projeto de ensino e pesquisa, motivou a abertura do curso de bacharelado em Design de Jogos. Isso deixa claro o benefício de utilizar jogos digitais como ferramenta motivadora para o ensino de habilidades intrínsecas ao processo de desenvolvimento dos jogos.

Como trabalhos futuros, pretendemos estender o projeto para ações extensionistas com intuito de promover o ensino de programação através do desenvolvimento de jogos em instituições de ensino fundamental. Pretendemos captar mais estudantes com interesse em jogos através da exposição dos trabalhos desenvolvidos pelo grupo em feiras, eventos promovidos pela Universidade, ou eventos promovidos pelo próprio grupo.

## Referências

- Albuquerque, M. R. E. d. (2021). *Processo de construção do jogo Tetris no Unity como incentivo à aprendizagem de programação*. "trabalho de conclusão de curso (bacharelado em ciência e tecnologia)", Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Paudos Ferros, RN.
- Alves, G., Rebouças, A., and Scaico, P. (2019). Coding dojo como prática de aprendizagem colaborativa para apoiar o ensino introdutório de programação: Um estudo de caso. In *Anais do XXVII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 276–290, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Andrade, R., MENDONÇA, J., Oliveira, W., Araujo, A. L., and Souza, F. (2016). Uma proposta de oficina de desenvolvimento de jogos digitais para ensino de programação. In *Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)*.
- Ausubel, D. P. (2012). *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. Springer Science & Business Media.
- Carvalho, W., Rodriguez, C., and Rocha, R. (2022). Aprendizagem baseada em projetos no contexto do desenvolvimento de jogos: uma revisão sistemática de literatura. In

- Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 267–277, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- da Silva, D. G., da Silva Sales, R. E., and da Silva Amorim, F. (2020). O ensino de lógica de programação por meio da gamificação. *Instituto Federal do Pará (IFPA)*.
- de Andrade, J. C. d. S., de Oliveira, C. H. R., de Oliveira, F. B., Angelos, J. S., and Schimidt, M. Q. (2023). Aprendizagem baseada em projetos aplicada ao ensino de programação: revisão sistemática de literatura. *Terrae Didatica*, 19:e023041–e023041.
- de Noronha, D. X. (2019). *EscapeLab: um objeto virtual de aprendizagem para o ensino de química utilizando Unity 3D*. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado em engenharia de computação), Instituto Federal de Minas Gerais, Bambuí, MG.
- e Silva, D. F., Torchelsen, R., and Aguiar, M. (2023). Dungeon level generation using generative adversarial network: an experimental study for top-down view games. In *Anais do L Seminário Integrado de Software e Hardware*, pages 95–106, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- E Silva, D. F., Torchelsen, R. P., and De Aguiar, M. S. (2024). How to improve the quality of gan-based map generators. In *Proceedings of the 22nd Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment, SBGames '23*, page 106–113, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Garcia, F. and Oliveira, S. (2022). Aplicação de um plano de ensino para disciplina de algoritmos com metodologias ativas: Um relato de estudo de caso piloto. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 301–310, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Gärtner, V. C., Pinto, S. C. C., and Gómez, A. T. (2012). Facilitando o aprendizado de programação sob a ótica de metodologias ágeis. *Revista Brasileira de Informática na Educação—RBIE Brazilian Journal of Computers in Education (ISSN: 1414-5685)*.
- Hartwig, A., Silveira, M., Fronza, L., Mattos, M., and Kohler, L. (2019). Metodologias ativas para o ensino da computação: uma revisão sistemática e um estudo prático. In *Anais do XXV Workshop de Informática na Escola*, pages 1139–1143, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Kasperavicius, L. C. C., Bezerra, L. N. M., Silva, L., and Silveira, I. F. (2008). Ensino de desenvolvimento de jogos digitais baseado em metodologias ágeis: o projeto primeira habilitação. In *Anais do XXVIII Congresso da SBC-Workshop sobre Educação em Computação*, pages 89–98.
- Khoury, C. M. B., Santos, G. N. d., and Barbosa, M. S. S. (2020). Mapeamento sistemático em metodologias de ensino-aprendizagem de programação. *Revista de Ciência da Computação*, 2(1):13–27.
- Leite, J., Oliveira, V., and Sousa, I. (2022). O poder do foco na aprendizagem de programação. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 139–148, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Morin, E. and Lisboa, E. (2007). *Introdução ao pensamento complexo*, volume 3. Sulina Porto Alegre.

- Mourão, A. (2017). Uma proposta da eficiência do uso da metodologia ativa baseada em problemas, utilizando dojo de programação, aplicada na disciplina de lógica de programação. In *Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola*, pages 667–676, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Rego, T. C. (2013). *Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação*. Editora Vozes Limitada.
- Rogers, S. (2014). *Level Up! The Guide to Great Video Game Design*. Wiley.
- Silva, A., Soares, A., Silva, E., Machado, B., and Bezerra, C. (2022). Ensino de programação remoto com dojo de programação usando método randori. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 128–138, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Silva, I. K. d. O. and Morais II, M. J. d. O. (2011). Desenvolvimento de jogos educacionais no apoio do processo de ensino-aprendizagem no ensino fundamental. *Holos*, 5:153–164.
- Silva Garcia, L. M. L. d., Lara, D. F., and Antunes, F. (2021). Análise da retenção no ensino superior: Um estudo de caso em um curso de sistemas de informação. *Revista da Faculdade de Educação*, 34(2):15–38.
- Souza, J., Komati, K., and Andrade, J. (2022). Análise de sobrevivência: um estudo de caso em um curso de sistemas de informação. In *Anais do XXX Workshop sobre Educação em Computação*, pages 392–403, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Stephan, J., Oliveira, A., and Renhe, M. (2020). O uso de jogos para apoiar o ensino e aprendizagem de programação. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 381–390, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Su, S., Zhang, E., Denny, P., and Giacaman, N. (2021). A game-based approach for teaching algorithms and data structures using visualizations. In *Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education, SIGCSE '21*, page 1128–1134, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Viana, V., Oliveira, Y., Lima, G., Silva, L., Aquino, S., and Freire, T. (2023). Aprendendo através de jogos: Relato de experiência de uma oficina para o desenvolvimento de jogos 2d com meninas no projeto de extensão mermãs digitais. In *Anais do XVII Women in Information Technology*, pages 457–462, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Wassila, D. and Tahar, B. (2012). Using serious game to simplify algorithm learning. In *International Conference on Education and e-Learning Innovations*, pages 1–5.
- Zanetti, H., Borges, M., and Ricarte, I. (2022). A teoria de aprendizagem significativa no ensino de programação: um mapeamento sistemático da literatura. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 01–14, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Zhao, D., Muntean, C. H., Chis, A. E., Rozinaj, G., and Muntean, G.-M. (2022). Game-based learning: Enhancing student experience, knowledge gain, and usability in higher education programming courses. *IEEE Transactions on Education*, 65(4):502–513.