



IV Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica  
IV EnICT  
ISSN: 2526-6772  
IFSP – Câmpus Araraquara  
24 e 25 de outubro de 2019



## UM JOGO DE TABULEIRO POR MEIO DO PROBLEMA DO CAIXEIRO VIAJANTE COMO AUXÍLIO PEDAGÓGICO

JOEL RODRIGUES RUIVO<sup>1</sup>, FABRICIU ALARCÃO VEIGA BENINI<sup>2</sup>.

1 Graduando em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Bolsista PIBIFSP, IFSP Campus São Carlos, joel.rodrigues.ruivo@gmail.com.

2 Professor do curso de Tecnologia em Manutenção de Aeronaves do IFSP- São Carlos benini@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Educação – 7.08.00.00-6

**RESUMO:** Um dos grandes desafios da educação é conseguir prender a atenção e o foco dos alunos ao aprendizado de temas longos e complexos. Considerando o tema no qual esta pesquisa se baseia, o Problema do Caixeiro Viajante (PCV), deu-se início à uma jornada de desenvolvimento e produção de um jogo de tabuleiro para atuar como uma ferramenta pedagógica que servirá de auxílio para o entendimento deste assunto, bem como um instrumento de reflexão e exploração de diversas áreas do conhecimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** aprendizado; jogo; problema do caixeiro viajante; tabuleiro.

### INTRODUÇÃO

Em meio a diversos assuntos de alta complexidade existentes, sejam eles matemáticos, filosóficos ou biológicos, nasceu a necessidade da criação de uma abordagem diferente para a sua explicação, esta pesquisa tem como foco transformar um problema de otimização combinatória, o Problema do Caixeiro Viajante (PCV), que se faz presente de inúmeras formas no dia a dia, como por exemplo uma simples entrega de pizza ou até mesmo o caminho que as pessoas realizam do trabalho para a casa, em um jogo de tabuleiro que possa trabalhar a atividade de reflexão e ampliar as áreas de conhecimento dos seus jogadores.

O objetivo se resume na união deste tema matemático com a pedagogia, utilizando de uma intervenção lúdica, visando facilitar a compreensão e aprendizado do mesmo, considerando o grau de dificuldade do entendimento da teoria de problemas de otimização combinatória e em específico o PCV, é possível notar a necessidade da inserção desse conteúdo de uma maneira mais prática e didática.

O jogo abordará assuntos socioeconômicos inicialmente do estado de São Paulo, bem como suas principais áreas de negócio e produção, com objetivo de trabalhar em soluções viáveis e otimizadas, exercitando o conhecimento lógico, matemático, geográfico e histórico.

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os ambientes escolares por convenção tendem a ser rigorosos e embora o ato de aprender possa ser divertido, muita das vezes a forma como os assuntos são apresentados aos alunos pode contribuir na defasagem do conhecimento a ser adquirido.

Os jogos podem ser considerados poderosas ferramentas de aprendizagem, uma vez que podem abordar os assuntos de uma maneira mais atrativa e desconstruída, utilizando do laser e despertando o interesse pela busca do conhecimento.

Segundo Benini (2008) o PCV emprega otimização combinatória e sua dificuldade está no número elevado de soluções existentes. Ele pertence à categoria conhecida como NP-difícil, que significa que possui ordem de complexidade exponencial.

Em geral, o ambiente escolar se concretiza de maneira rígida, o que faz com que o ambiente sério possa defasar o aproveitamento máximo e o ganho aprendido durante as explicações, que na maioria das vezes são sistemáticas e pouco dinâmicas, o que faz com que o aluno fique distante e não interaja, contribuindo assim ainda mais com a barreira que se passa entre o conteúdo complexo e o entendimento.

Uma das alternativas que restam aos educadores, é buscar meios descontraídos e diferenciados, que possam unificar o ato de aprender com o do prazer, podendo assim gerar mais ganhos e resultados satisfatórios. Santos (2008) mostra que os jogos trabalham o aprendizado de forma lúdica, brincando, deixando assim o ambiente mais leve e descontraído e facilitar a contextualização e a discussão.

O desenvolvimento de um jogo como estratégia para explicação de temas difíceis, tornou-se uma maneira viável e interessante para os educadores, assim como mostra Gomes et al (2001) onde evidencia que jogos podem ser uma alternativa para que se consiga um melhor desempenho dos estudantes quando se trata do entendimento e aprendizado de conteúdo mais complexo.

Laporte (1992) mostra que um dos principais problemas de otimização combinatória é o Problema do Caixeiro Viajante (PCV). Seu objetivo se resume em encontrar a menor rota entre  $n$  cidades. Assim, o caixeiro deve passar por todas as cidades apenas uma vez, exceto aquela na qual se iniciou a jornada (Silveira et al., 2011, apud OTTONI et al, 2015).

Existem algoritmos heurísticos, que de acordo com (Cunha, 1997) são procedimentos que se apoiam em uma abordagem intuitiva na qual a estrutura do problema é explorada de forma inteligente, para se obter uma solução adequada, assim sem utilizar a resolução pelo método da força bruta.

Utilizando a metodologia heurística, um dos grandes propósitos desta pesquisa é exercitar o raciocínio lógico dos alunos/jogadores, uma vez que eles mesmos deverão chegar em resoluções ótimas.

## **METODOLOGIA**

De início, uma revisão bibliográfica foi realizada, com o foco em aumentar o arcabouço teórico para a execução desta pesquisa, houve também, uma busca por projetos correlatos, onde foi possível constatar a inexistência de jogos com essa mesma temática.

A etapa de desenvolvimento, foi iniciada pela elaboração do primeiro rascunho do manual de instruções, uma primeira versão foi criada e modificada até que se chegasse na versão definitiva, neste manual se encontra uma breve descrição das peças, bem como deverão ser entregues aos jogadores e as regras.

Basicamente o jogo funcionará da seguinte forma, os participantes sairão de um mesmo ponto do mapa, onde quem escolherá será o jogador que tiver tirado o menor número na sorte, jogando os dados e após isso, cada indivíduo deverá começar a traçar uma rota, sem passar duas vezes por um mesmo ponto no mapa, no decorrer de sua trilha, ele contará com obstáculos como pedágios e perguntas e respostas que deverão ser respondidas a cada cidade passada, onde por meio disso poderão receber bonificações ou penalidades. Ao final da partida, o ganhador será aquele que tiver passado pelo número de cidades combinadas que será definida logo no início e tiver o menor número de quilômetros rodados, caso haja empate, o que influenciará na decisão, será a quantidade de dinheiro, onde o que possuir o maior valor, ganha.

A elaboração das peças foi realizada pelo bolsista, onde utilizou de inspiração para o tabuleiro um modelo apresentado pelo orientador e as demais peças foram criadas baseadas em jogos já existentes, porém seguindo um conceito visual criado pelo mesmo, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1. Tabuleiro e peças do jogo.



A primeira fase de testes foi realizada na escola Sebastião de Oliveira Rocha, foram utilizados dois grupos para a elaboração dos testes, como representado nas figuras 2 e 3, um primeiro no intervalo, com alunos de 9ª série, onde esses não tiveram introdução alguma sobre conceitos relacionados ao jogo, apenas a explicação do manual de instruções em si e outro grupo, uma sala de aula com alunos de 7ª série, onde antes do início do jogo houve uma explicação relacionando os conceitos com o jogo.

Figura 2. Teste realizado na escola Sebastião de Oliveira Rocha.



Depois dessa etapa foi criado um formulário que será aplicado justamente nesses dois grupos citados previamente e em um novo grupo, o grupo de pessoas que não jogaram o jogo e logo não tiveram explicações prévias sobre o assunto. O objetivo deste questionário é constatar o grau de conhecimento e aprendizado sobre o tema que conseguimos passar para os participantes dos testes, bem como sugestões e críticas que serão usadas para a aprimoração do mesmo em etapas futuras.

Em seguida à todas as etapas de desenvolvimento do jogo, deu-se início aos testes. Foram trabalhadas apenas duas turmas, onde uma delas pode contar com uma introdução do assunto e em seguida o jogo e outra no qual apenas o jogo foi aplicado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao decorrer dos testes constatamos pequenas melhorias que serão explicadas adiante, bem como por exemplo uma mudança sutil nas regras, onde antes quem marcava seus próprios quilômetros e cidades visitadas era o próprio jogador e agora quem fará isso será o colega ao lado. Essa medida foi tomada para evitar confusões e trapaças nos momentos de anotação.

Pequenas alterações na estrutura do jogo também foram realizadas, mais precisamente na estrutura da tabela de km, para facilitar no momento de fazer contas, pois na nova versão o jogador precisará calcular o total a cada rodada, o que antes era feito apenas ao final da partida.

A pesquisa ainda se encontra em andamento, e um dos objetivos futuros é poder constatar quais áreas do conhecimento ela irá agregar aos alunos, além das mais populares como matemática, português e geografia, uma vez que segundo Benini (2008), o PCV pode abranger até mesmo assuntos como a inteligência artificial.

## CONCLUSÕES

Após todo o processo de pesquisas bibliográficas e contextualização do projeto, deu-se início a etapa de gamificação, onde tudo o que foi pesquisado começou a ser montado e encaixado de maneira a desenvolver o jogo de tabuleiro, para isso foi necessário a realização de pesquisas de criação de jogos por meio de vídeos e tutoriais escritos. Também realizamos os primeiros testes com alunos, que puderam trabalhar com o conteúdo do PCV mesmo sem possuírem conhecimento prévio, de maneira a aprender e conhecer o assunto abordado sem obstáculos.

No geral os testes foram bem sucedidos, os alunos demonstraram engajamento solicitando sugestões para a elaboração de jogos próprios com temas escolhidos por eles. Pequenos erros durante as partidas foram identificados e corrigidos, novos testes serão realizados para que seja possível validar a versão final e ao mesmo tempo aprimorar eventuais questões que venham a surgir.

Foi possível notar a importância do formato de jogo como uma estratégia de ferramenta de aprendizado, onde durante as partidas os alunos em testes ficaram fixados no conteúdo e totalmente participativos.

O tema do jogo aqui apresentado, é reconhecido como sendo complexo, mas ao decorrer das partidas a interação e discussão entre os jogadores sobre regras e estratégias, se demonstrou como uma quebra das barreiras encontradas no ato da aprendizagem, despertando o instinto de coletividade, uma vez que estavam trabalhando inicialmente com um assunto desconhecido e que embora seja um jogo, onde aja apenas um vencedor, puderam se ajudaram e fazer com que o conhecimento ali agregado pudesse ser propagar ainda mais entre os participantes.

A experiência na qual foram colocados, sobretudo pode acrescentar conhecimento teórico e prático durante as partidas, além da reflexão e indução para conseguirem cumprir o grande objetivo do jogo, encontrar uma solução ótima.

## AGRADECIMENTOS (Opcional)

Agradeço ao IFSP pela oportunidade, ao PIBIFSP pelo apoio através da bolsa para a realização desta pesquisa e ao meu orientador Fabriciu Benini pelo auxílio e apoio durante a execução deste projeto.

## REFERÊNCIAS

A L C., Ottoni & Nepomuceno, Erivelton & Oliveira, Marcos. (2016). **Aprendizado por Reforço na Solução do Problema do Caixeiro Viajante Assimétrico: Uma comparação entre os algoritmos Q-learning e SARSA.** 87-94.

BENINI, F. A. V.; SILVA, I. N. **Uma abordagem usando Colônia de Formigas e inteligência artificial para o Problema do Caixeiro Viajante.** In: 7th Brazilian Conference on Dynamics, Control and Applications. 2008. p. 07-09.

BENINI, F. A. V. (2016). **UM SISTEMA FUZZY PARA DESVIO DE OBSTÁCULOS EM AMBIENTE VIRTUAL CONHECIDO.** In 1º Congresso de Pós-Graduação do IFSP (Vol. 1, pp. 1-4). Matão SP.

Cunha, C. B. (1997) **Uma contribuição para o problema de roteirização de veículos com restrições operacionais.** São Paulo: EPUSP, Departamento de Engenharia de Transportes. 222p. (Tese de Doutorado).

GOMES, R. R.; FRIEDRICH, M. **A Contribuição dos jogos didáticos na aprendizagem de conteúdos de Ciências e Biologia.** In: EREBIO, 1, Rio de Janeiro, 2001, Anais, Rio de Janeiro, 2001, p.389-92.

LAPORTE, G. **The vehicle routing problem: an overview of exact and approximate algorithms.** European Journal of Operational Research, n 59: 345-358, 1992.

SANTOS, S. M. P. **Brinquedoteca: A criança, o adulto e o lúdico, 6º ed.** Petrópolis-RJ, Vozes, 2008