

Sistema Especialista para apoio ao Ensino de História do 6º Ano por meio de Jogos Digitais

Guilherme Pio de Carrato, Lucas Rossi Oliveira, Pollyana Notargiacomo

¹Faculdade de Computação e Informática – Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)
São Paulo – SP – Brazil

guilherme.p.carrato@outlook.com, lucasrossioliveira@gmail.com,
pollyana.notargiacomo@mackenzie.br

Abstract. *In 2021, the digital games world market was estimated at 175.8 USD\$ billion by the company NewZoo. It is also noteworthy that Basic Education students are part of the Gamers Generation, that is to say, they were born in a society marked by technology, convergence and ubiquity and it points out video games as elements for fun, interaction and learning. Thus, the aim of this study consists in encouraging the usage of games in the field of education through an expert system that history teachers (6th year of brazilian Basic Education) may take advantages of digital games and work them in classes from the skills provided in the Base Nacional Comum Curricular (BNCC). This proposal supports educational environments in the use of entertainment and a familiar language to students assigning a new meaning for playing and learning.*

Resumo. *Em 2021 o mercado mundial de jogos digitais foi estimado em US\$ 175,8 bilhões segundo a empresa NewZoo. Também se destaca que os estudantes que cursam a Educação Básica integram a Geração Gamers, ou seja, já nasceram numa sociedade marcada pela tecnologia, convergência e ubiquidade, sendo que nesta se destacam os videogames como elementos para diversão, interação e aprendizagem. Assim, o objetivo desta pesquisa é incentivar o uso de jogos no âmbito educacional por meio de um sistema especialista que contribua para que professores de história (do 6º ano da Educação Básica) possam selecionar jogos digitais para utilização nas aulas a partir das habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Esta proposta suporta ambientes educacionais no uso de entretenimento e de uma linguagem familiar aos estudantes, atribuindo um novo significado para o jogar e o aprender.*

1. Introdução

Com o avanço da tecnologia também aparecem novas práticas, ferramentas, recursos e oportunidades, se inserindo cada vez mais no dia a dia das pessoas, como por exemplo possibilitar ao professor lecionar diretamente de sua casa para toda uma sala de aula, trazendo, assim, a sala de aula para dentro de casa. Devido à pandemia de COVID-19, que teve seu ápice nos anos de 2020 e 2021, não somente as aulas online, mas também as consultas médicas online e também a possibilidade de se trabalhar de casa, formando assim uma base sólida e fértil para novas propostas.

Com a tecnologia, vieram recursos como os jogos digitais, caracterizando uma indústria que segundo [Newzoo 2021], está estimada em US\$ 175,8 bilhões. Jogos digitais não são mais somente para diversão e entretenimento também são considerados

esportes categorizados como E-sports, sendo que de acordo com o [Newzoo 2021] se estima um aumento de 8,7% no ano, chegando a 532 milhões de entusiastas, gerando quase US\$ 1,38 bilhão em receita até o final do ano de 2022.

Em um momento onde jogos digitais, também podem desempenhar como um esporte, passa a atingir cada vez mais pessoas, e sua utilização passa a ser observada. Como recurso educacional, com o objetivo de tornar o processo educativo mais significativo para os estudantes.

Por exemplo, o jogo *Rise of Nations*, possui um leque de opções de civilizações, das quais é necessário atravessar as eras da história humana fazendo escolhas de modelos políticos econômicos, assim sendo útil para o ensino desses fatores na área de história, sem dizer os mapas existentes no jogo criados a partir de biomas reais (fazendo assim uma ponte direta com geografia).

A vantagem desse tipo de jogo é que ele normalmente desperta o interesse do jogador, sendo que é comum observar um indivíduo que passa um período de várias horas seguidas tentando desenvolver ao máximo sua civilização, aprendendo sobre certos aspectos históricos para alcançar níveis de tecnologia ou sociais, levando o indivíduo a jogar durante vários períodos históricos chegando até os dias atuais (ou caso seja do interesse do jogador, terminar a campanha antes sem precisar chegar ao fim das eras).

Logo, se esse recurso pudesse ser utilizado na educação, seria mais uma forma de aprendizado disponível e que poderia fazer com que alunos tivessem maior interesse por assuntos que podem ser abordados por meio de um jogo digital. Com base nessas informações, e a possibilidade de se utilizar jogos digitais na educação, este trabalho tem como principal foco a utilização de jogos digitais comerciais no ensino, mais especificamente o desenvolvimento de um sistema capaz de auxiliar professores e mesmo estudantes que tenham o interesse de utilizar algum jogo digital para ensinar e aprender determinado conteúdo.

Assim, o objetivo desta pesquisa é incentivar o uso de jogos no âmbito educacional por meio de um sistema especialista que contribua para que professores de história (do 6º ano da Educação Básica) possam selecionar jogos digitais para utilização nas aulas a partir das habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Esta proposta suporta ambientes educacionais no uso de entretenimento e de uma linguagem familiar aos estudantes, atribuindo um novo significado para o jogar e o aprender.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Elaborar um sistema especialista para seleção de jogos comerciais capaz de ser utilizado online.
- Realizar um estudo a respeito da área de jogos digitais, tanto os comerciais como os educacionais.
- Identificar jogos digitais comerciais e avaliar se eles possuem algum recurso em seu *gameplay* que pode ser utilizado para o ensino de alguma área de história.
- Utilizar a Base Nacional Comum Curricular para avaliar as habilidades e objetivos de conhecimento que os jogos abordam.
- Estruturar o sistema de modo que ele seja capaz de utilizar as informações passadas pelo usuário para realizar uma inferência e buscar os jogos digitais comerciais que podem ser utilizados para o ensino dos assuntos desejado.

Foram realizadas pesquisas na área de jogos digitais e didática e, para a realização deste trabalho, também se fizeram necessários estudos para o desenvolvimento de um sistema especialista. A área de História do 6º ano foi escolhida porque abrange um conteúdo explorado pelos jogos de estratégia, já que aborda um período histórico ou vários, algo pertinente no momento de abordar temas característicos daquele período. Jogos de estratégia são aqueles que o jogador tem que gerenciar recursos, território, pensar de forma estratégica para alcançar tal objetivo, permitindo que o jogador siga a estratégia que mais o agrada.

Também se mapeou jogos digitais de estratégia cujo tema é História, sendo estes correlacionados às habilidades educacionais da BNCC, gerando uma Base de Dados (SQL-Lite3). Desta forma, foi desenvolvida uma aplicação web (por meio do micro-framework Flask), assim como o motor de inferência (com base no shell Python Knowledge Engine, PyKE) e os algoritmos para a geração de um relatório para determinar a melhor opção educativa jogável num determinado contexto histórico. O maior desafio foi criar e lidar com as regras de inferência desde a elaboração das afirmações utilizadas para guiar o processo de inferência, realizar o mapeamento dos conteúdos educacionais existentes nos jogos digitais para que pudesse estruturar a base de fatos utilizada pelo sistema.

O referencial teórico deste trabalho, a seguir, abrange pesquisas realizadas a respeito de jogos digitais, parâmetros curriculares nacionais, situações didáticas, design instrucional e técnicas de inteligência artificial. Estas pesquisas serviram de base para o desenvolvimento do sistema proposto.

2. Referencial Teórico

2.1. Jogos Digitais

O autor [Huizinga 2000] questiona a classificação da espécie humana ao chamar de “esperançosos” aqueles que chamam os seres humanos de *Homo Sapiens*, e tão pouco vê a classificação iluminista de *Homo Faber* como a mais adequada. Contudo, ele coloca o jogo como objeto relevante para a espécie humana, tendo igual peso ao raciocínio ou à fabricação de objetos. Daí a designação *Homo Ludens* para uma classificação o mesmo grau assertividade.

Este jogo que [Huizinga 2000] define como uma ação voluntária, com tempo e espaço delimitados, de acordo com regras não impostas, porém indispensáveis, encontrando um fim em si mesmo, traz tensão e divertimento, gerando nos participantes uma consciência alterada de seu dia a dia. Sob esse parâmetro se pode observar a presença do “jogo” naturalmente “entre os animais, as crianças e os adultos: jogos de força e de destreza, jogos de sorte, de adivinhação, exposições de todo o gênero” [Huizinga 2000, p. 24]. Sendo assim, é possível encaixar o jogo ao lado do saber, da fabricação enquanto essência, ou mesmo da caracterização espiritual essencial.

O lúdico enquanto espírito básico da vida acaba precedendo a própria cultura, que por sua vez a utiliza como alavanca para seu desenvolvimento. Os rituais sagrados possuem todos os atributos de um jogo, assim como a música e a dança. O saber, a filosofia e a guerra são todos fundamentados em padrões lúdicos. Pode-se dizer que a cultura em sua forma primordial é um jogo. Entretanto, não quer dizer que a cultura seja um subproduto do jogo, mas sim que se manifesta no jogo, e não perde sua natureza.

Uma definição mais objetiva de jogo é apresentada por [Schell 2015], na qual os jogos constituem uma atividade de solucionar problemas sob um viés lúdico, sendo que o autor relaciona atributos que devem estar presentes em um jogo com a afirmação. O primeiro é ter um objetivo claro, ou especificar o problema a ser resolvido. Outro atributo seria determinar quais meios podem ser utilizados para resolver o problema, há também uma percepção de um mundo menor onde só há elementos que referem a resolução deste problema, criando um sistema categórico e reservado com um objetivo. Este objetivo não é normalmente usual de alcançar, por apresentar algum tipo de conflito. Se o jogador se importar com o problema a ser resolvido, acaba se engajando mais rapidamente em resolvê-lo. E por fim a própria motivação de resolução do problema, o ato de solucionar problemas está contido no trabalho, mas o jogo se difere onde a participação é voluntária e a motivação é a própria execução da atividade.

A partir da contextualização do jogo na cultura, se faz necessário explorar o conceito no contexto digital e, mais especificamente, sua relação com o âmbito educacional.

2.2. Jogos Digitais Educacionais

Jogos digitais não se resumem somente em jogos comerciais onde o foco maior está no entretenimento, mas também atingem a educação, existindo muitas opções de jogos digitais educacionais (JDE), abordando diversos assuntos visando facilitar o contato do aluno com o assunto e criando uma conexão maior entre o objetivo estudado e quem o estuda. Segundo [Gros 2003], é um dos meios mais diretos de crianças e jovens terem este primeiro contato com a tecnologia. Muitos jovens se mantêm focados por longos períodos de tempo em desafios e fantasias oferecidos por jogos digitais, sugerindo uma espécie de “imunidade” às distrações [Savi and Ulbricht 2008].

Os JDEs podem receber diferentes nomenclaturas, as mais comuns são Jogos educacionais ou educativos ou jogos sérios (*serious games*) [Savi and Ulbricht 2008], contudo, estes últimos constituem um conjunto de jogos digitais que engloba os jogos educativos.

JDEs abordam várias áreas do conhecimento, sendo alguns dinâmicas de perguntas e respostas. Outros abordam, de forma mais interativa – como no jogo “Linha do tempo - Roma” –, criado pelo Centro de Desenvolvimento de Materiais Funcionais da CEPID FAPESP. Este é baseado na história antiga de Roma terminando no começo da idade média, sendo que é jogado como um jogo de cartas no qual se deve acertar o ano do evento destacado na carta e encaixá-la em uma posição na linha do tempo para instituir uma sequência de acontecimentos históricos sobre Roma, acumulando pontos. Este jogo comporta até três pessoas, se mostrando como divertido rápido e eficiente.

Existem também aqueles que abordam saúde e bem estar e são chamados de *health games*. Um exemplo desse tipo de jogo é o *Escape from Diab2*, que volta-se à prevenção de obesidade e diabetes na infância ao abordar questões sobre “alimentação saudável” e “prática de exercícios”. [Savi and Ulbricht 2008].

2.3. Jogos Digitais Comerciais

Jogos Digitais comerciais (JDC), ou jogos de prateleira, são jogos voltados para o mercado, com seu principal foco no entretenimento tendem a chamar mais atenção dos jogadores por conta de existir um investimento não só monetário mais de equipe de

desenvolvimento, conseqüentemente aumentando o número de consumidores. Com essas informações, pode-se verificar maneiras de aplicar jogos digitais que não são propriamente educacionais no auxílio ao ensino de História.

Inclusive, cabe ressaltar que o número de consumidores aumenta no último ano, implicando em estabelecer formas de se aplicar esse jogos que não são propriamente educacionais na educação. De acordo com [Gros 2003, p. 13-15], jogos educacionais mantém o design ao redor de um assunto específico enquanto que os JDC trabalham o design com foco no jogador que comprará o produto.

Como exemplo, pode-se citar o jogo digital *Civilization III*: um jogo de gênero de estratégia por turnos no qual o jogador escolhe uma civilização e seleciona uma parte do mapa. Os mapas são diversos, desde continentes a arquipélagos. O jogo começa no período neolítico, quando o homem se torna sedentário; neste momento é oferecido uma unidade militar para proteção e exploração, sendo que conforme o mapa é explorado se revelam novos recursos para serem explorados. Também há a mecânica de pesquisa, em que o jogador pode selecionar quais investigações deseja desenvolver em sua sua *gameplay* e, estas pesquisas determinam as descobertas históricas a serem realizadas por essa civilização. Essas descobertas caracterizando os avanços históricos da humanidade como matemática, modelos distintos de governo e a pólvora, dentre outras. O objetivo do jogo é alcançar a hegemonia em alguma das opções delimitadas pelo jogo: conquista militar, disseminação cultural, monopólio econômica ou avanço científico.

Inclusive, o jogo *Civilization III* já foi utilizado em pesquisas em salas de aula [Charsky and Ressler 2011]. Os autores buscaram um possível impacto na melhora da motivação dos alunos durante as aulas de História. Era previsto que o uso de mapas conceituais aumentaria o valor educacional da atividade de jogar, em particular os níveis motivacionais dos alunos. Ao colocar em prática os testes, chegou-se à conclusão que o aumento da motivação varia em relação aos grupos pesquisados; foi destacado que o método dos mapas conceituais não foi adequadamente recebido pelos alunos, tendo assim o efeito oposto do esperado. Assim, se demonstrou que “Uma atividade destinada a complementar as limitações do ensino convencional em sala de aula não pode ter sucesso se a própria atividade perpetuar essas mesmas limitações” [Charsky and Ressler 2011, p. 10].

Cabe destacar também que a disciplina de História no 6º ano é separada por uma série de objetos de conhecimento, os quais abordam certas culturas e civilizações. Estas são retratadas de maneira detalhada por certos jogos de estratégia em turnos retratam. Por exemplo, *Total Wars Rome 2*, produzido pela Creative Assembly e distribuído pela SEGA, é ambientado na Europa antiga durante o período de expansão do império Romano, abordando também as civilizações próximas aos romanos.

2.4. Design Instrucional

Design instrucional pode ser entendido, de uma forma geral, como um planejamento do ensino-aprendizagem, considerando-se como aspectos, atividades, estratégias, sistemas de avaliação, métodos e materiais instrucionais. Por isso, está intimamente associado com a confecção de materiais didáticos, principalmente para a produção de materiais analógicos. Os avanços tecnológicos têm permitido cada vez mais a incorporação de tecnologias de informação e comunicação, dando destaque a Internet, ao processo de



Figura 1. Imagem da árvore de pesquisa no jogo *Sid Meier's Civilization III*



Figura 2. Imagem do cenário do jogo *Sid Meier's Civilization III*

ensino- aprendizagem, o que acabou gerando a necessidade de desenvolvimento de ações sistemáticas de planejamento e consequentemente de novas estratégias didáticas e metodologias de ensino-aprendizagem [Filatiro and Piconez 2004].

O termo Design Instrucional (DI) foi definido pela *Association for Educational Communications and Technology (AECT)* como uma teoria e prática de design, desenvolvimento, utilização, gerenciamento, e avaliação de processos e recursos para a aprendizagem. Trata-se, portanto, de uma ciência voltada para a criação de currículo de instrução destinado à produção de resultados de aprendizagem específicos embasados na pesquisa pedagógica, bem como nas práticas de instrução contemporâneas. Cabe ressaltar que o DI não se relaciona de forma direta com o desenvolvimento de software educacional ou design gráfico, embora sejam habilidades necessárias para a produção de um currículo efetivo. E, por esta razão, nas equipes sempre são inseridas pessoas que apresentem tais habilidades [Rêgo and Lima 2010].

No que se refere à equipe, o responsável por definir papéis, responsabilidades e atribuições, gerenciando diferentes atores, é o designer instrucional que deverá conduzir as situações e pessoas de forma harmoniosa em prol da produção de uma proposta didática, mas apropriada, conforme o contexto o qual está inserido [Rêgo and Lima 2010].

Segundo [Filatro and Piconez 2004], os modelos convencionais de design instrucional regularmente estruturam o planejamento do ensino-aprendizagem em estágios distintos:

- **Análise:** Foca na identificação de necessidades de aprendizagem, a definição de objetivos instrucionais e o levantamento das restrições envolvidas;
- **Design e desenvolvimento:** ocorre o planejamento da instrução e a elaboração dos materiais e produtos instrucionais;
- **Implementação:** é realizada a capacitação e ambientação de docentes e alunos à proposta de design instrucional e a realização do evento ou situação de ensino-aprendizagem propriamente ditos;
- **Avaliação:** envolve o acompanhamento, a revisão e a manutenção do sistema proposto.

2.4.1. Modelo ARCS

Para [Keller 1999], o modelo ARCS (Atenção, Relevância, Confiança, Satisfação), institui um design que estimula o estudante a aprender. Prioriza-se a atenção, relevância, confiança e satisfação como principais características a serem capturadas pelo *designer*.

O primeiro componente, Atenção, pode ser instigado ao aluno por meio de acontecimentos imprevisíveis que tem a função de excitar intelectualmente o estudante. Outro elemento presente para manter a atenção é a variação, dado que os estudantes tendem a perder o foco se as coisas são muito estáticas.

Em seguida vem a Relevância, sendo importante que o assunto a ser trabalhado no processo de aprendizagem tenha algum nível de serventia para o aluno. A estratégia nesta característica é associar o conteúdo com algum tipo de interesse pré-existente do aluno [Keller 1999].

O terceiro componente, Confiança, relaciona-se com a comum o perda de confiança sobre o tópico lido, caso não haja clareza do objetivo a ser alcançado ou como suas ações o fizeram alcançar o objetivo. O aluno pode vir a perder a confiança do aluno sobre o domínio do assunto aprendido [Keller 1999].

E, por último, Satisfação, o aluno deve ser recompensado pela prática e realizações na aprendizagem, essas recompensas devem trazer algum nível de satisfação para o estudante [Keller 1999].

Conforme o modelo ARCS apresenta as maneiras de estimular o aprendizado de um estudante, é possível associar seus componentes com a definição de jogo como objeto lúdico: a retenção de atenção, a relevância para o público-alvo, a confiança gerada pelas regras e objetivos bem definidos e a satisfação inerente ao jogo. Logo, pode-se afirmar que os jogos digitais são aderentes ao modelo ARCS.

2.4.2. Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é a coleção de conhecimentos obrigatórios a serem trabalhados pelos alunos no decorrer de toda a Educação Básica, exercendo seus direitos de aprendizagem conforme o Plano Nacional de Educação (PNE) [BRASIL 2017].

A seguir, serão mostrados os objetivos do ensino. No caso, o foco será no BNCC de História no ensino fundamental, mais especificamente do 6º ano, visto que essa foi a área escolhida para ser desenvolvida inicialmente no sistema especialista.

De acordo com [BRASIL 2017], os objetivos do ensino de História no ensino fundamental são: despertar a autossuficiência de pensamento, a competência de distinguir como o período e a região moldam a forma de agir de sua população, a fim de manter ou modificar sua cultura. O entendimento da presença de pessoas em diferentes contextos e histórias auxilia no pensamento crítico, autossuficiência e no desenvolvimento da cidadania. Autossuficiência esta que para ser plena precisa estar atrelada com o entendimento da natureza dos fundamentos da História a essência compartilhada do indivíduo e do conhecido, a definição do tempo histórico suas diversas extensões e cadências, a criação do documento de forma a amparar o trato social, as diversas formas de comunicação que os povos usavam para se adequar ao mundo. Em suma, as noções suficientes para compreender as dificuldades da prática historiadora presente no ambiente escolar ou não.

Ainda de acordo com [BRASIL 2017], o ensino de História é dividido em dois ciclos, os anos iniciais abrangendo do 1º ao 5º ano e os anos finais do 6º ao 9º ano. A classe escolhida para desenvolver o sistema especialista foi o 6º ano, sendo que nesse ano se destaca dentro dos anos finais como o Ciclo Interdisciplinar, enquanto os demais anos são do Ciclo Autoral. Segue um destaque das principais pautas e os conhecimentos trabalhados no 6º ano.

No decorrer do 6º ano é trabalhada uma análise acerca da História e seus métodos de documentação. São retomados alguns tópicos referentes aos Anos Iniciais e são abordadas algumas metodologias da História, é apresentado os documentos históricos das primeiras sociedades e o desenvolvimento da Antiguidade Clássica, também trazendo a comparação das demais sociedades e cosmovisões, explorando a visão que enquanto a Europa se encontrava no período medieval havia outras formas de cultura e sociedade na África [BRASIL 2017].

2.4.3. Situações didáticas

A educação é um costume social que acontece nas diferentes súplicas das sociedades, da qual carrega um objetivo de prover aos seres humanos uma presença nos artifícios civilizatórios enquanto resultado do seu trabalho, e também na sua construção e desenvolvimento individual. Posto isto, a educação se torna uma consciência devido a sua importância, a pedagogia tem a incumbência de conhecer e explicar as diversas configurações que a educação se manifesta, enquanto prática social, como também, a contribuição que ela pode dar, assim orientando os rumos da sociedade. Assim manifesta a Didática enquanto ciência, que traz consigo como objeto de estudo o ensino e aprendizagem. O foco da didática está em estabelecer processos para a mediação da aprendizagem por meio da estruturação do conhecimento, tendo em vista a expansão das possibilidades de ensino-aprendizagem [FONSECA and FONSECA 2016].

Segundo [Teixeira and Passos 2014], a palavra Didática tem origem do verbo grego *didasko*, onde já na Antiguidade há registros de que os povos possuíam algum conhecimento sobre esse tema. Contudo, sabe-se que ao longo dos séculos muitas mudanças

ocorreram na sociedade em geral, quando se trata de Educação dos indivíduos, surgindo assim diferentes perspectivas sobre esse conceito, e que conseqüente geraram diferentes teorias sobre educação, sobre o como ensinar.

No século XVII João Amó Comenius elaborou a primeira obra clássica sobre Didática, a *Didacta Magna*, sendo pioneira na difusão dos conhecimentos a todos, Comenius aborda em sua obra ideias para a prática educativa nas escolas [Libâneo 1990].

2.5. Técnicas de inteligência artificial

Para a realização deste trabalho, além das pesquisas nas áreas pedagógicas, tais como o BNCC, se faz também necessário o estudo da parte computacional, tendo em vista o objetivo desta pesquisa especialista é desenvolver um sistema para auxiliar na utilização de jogos digitais para ensino de história.

É preciso encontrar uma forma de se padronizar ou mapear os conteúdos educacionais de forma eficiente, a fim de ser possível a utilização deles por professores que não tenham as mesmas experiências ou conhecimentos.

As técnicas de Inteligência Artificial (IA) a serem utilizadas no desenvolvimento deste trabalho serão os Sistemas Especialistas e a inferência.

A IA é um campo em desenvolvimento que tem por objetivo automatizar um comportamento inteligente, entretanto esse é influenciado pelo fato que a inteligência não apresenta uma definição precisa e de compreensão compartilhada na comunidade científica. Mesmo que muitas pessoas acertem no momento de julgar um comportamento, como tendo um caráter inteligente, não é trivial a definição específica de inteligência que permita a elaboração de um algoritmo que represente a complexidade da mente humana [Luger 2013].

Contudo, segundo [Norvig and Russell 2013], a Inteligência Artificial não se resume em somente uma área de ação, mas sim em várias áreas de conhecimento, como por exemplo, linguística, matemática, jogos digitais, entre outros.

Dentre as abordagens e aplicações para essa tecnologia será utilizado um sistema baseado em IA, como propor um sistema baseado em IA, para resolução de conflitos entre duas pessoas como já proposto por [Andrade et al. 2010], em que os autores o chamam de ODR (“*Online Dispute Resolution*”) mostrando que a IA é algo importante em várias áreas não computacionais.

Como já mencionado, a IA e suas aplicações são diversas, contudo neste trabalho iremos empregar apenas duas delas, das quais são Sistemas Especialistas e Inferência.

2.5.1. Inferência

A inferência é utilizada em lógica, onde de acordo com [Norvig and Russell 2013] a inteligência está relacionada principalmente a uma ação racional onde o agente inteligente adota a melhor ação possível em uma situação, tal ação vem recorrente da análise de dados fornecidos para alcançar novas conclusões.

2.5.2. Sistemas Especialistas

Sistemas Especialistas (SE) faz parte de uma área da IA. IA trabalha com a capacidade de softwares de pensar como um cérebro humano ou mesmo em replicar certas características da natureza que inspiram métodos de busca de solução ótima. Portanto, os SE são ferramentas que trabalham com uma área de conhecimento específico, especializado na resolução de algo humano com naturalidade [Lopes 2019].

O SE são ferramentas capazes de entender determinado conhecimento apresentado, e assim gerar ou auxiliar na criação de uma resposta concreta, atuando em questões interdisciplinares de vários níveis de complexidade.

Questões complexas como proposto por [Giboshi 1999], um sistema especialista para determinar a capacidade de uso da terra, através da avaliação das terras em uso, seguindo diversas metodologias como capacidade de uso que também pode ser conceituada como adaptabilidade da terra através das diversas formas de utilização agrícola, sem que ocorra o empobrecimento do solo, assim desenvolvendo uma nova ferramenta para auxiliar aqueles que desejam fazer um planejamento adequado do uso da terra para obter uma produção agrícola sustentável, assim criando um sistema de fácil utilização mesmo para um usuário não especialista no assunto.

Esses sistemas possuem algumas características que garantem a sua eficiência, onde segundo [Costa and Silva 2005], as principais são: Base de Conhecimento, Núcleo do SE, Interface e Tipos de Sistemas Especialistas

2.5.3. Base de Conhecimento

Onde se encontra e se armazena o conhecimento sobre o domínio de atuação do SE, comumente representado por algum modelo de representação, tal como regras de produção, lógica matemática, redes semânticas.

2.5.4. Núcleo do SE

Composto por três módulos.

1. Módulo Coletor de Dados, MCD: É nele que se armazenam as perguntas ou afirmações necessárias ao processo de raciocínio, como uma forma de pré-processamento, onde se inicia, por exemplo, com uma pergunta sobre os sintomas da doença e, dependendo da resposta, organiza as próximas perguntas pertinentes aos sintomas.
2. Motor de Inferência, MI: É responsável pelo processamento das informações coletadas pelo MCD, desenvolvendo o raciocínio junto das informações armazenadas na base de dados.
3. Módulo de explicação, ME: explica o porquê de ter chegado a tal conclusão ou porque está apresentando um questionamento ao usuário.

Esses módulos agem juntos ou independentes.

2.5.5. Interface

A interface é a camada responsável por fazer uma conexão funcional entre dois sistemas ou dispositivos, apresentando às perguntas e captando as respostas do usuário, e onde também se apresenta as respostas vindas do sistema.

2.5.6. Tipos de Sistemas Especialistas

De acordo com [Silva et al. 2020] os tipos de SE mais comuns são:

- Sistemas de Interpretação são sistemas que utilizam fatos para procurar identificar e determinar situações e soluções, e contém mecanismos de tratamento de dados errados ou ausentes.
- Sistemas de Diagnósticos são sistemas utilizados para detectar falhas que possam ocorrer, este sistema muitas vezes também são utilizados em conjunto com outros sistemas como o de interpretação / Sistemas de Reparo administram as falhas ocorridas e observadas e determinam quais serão as modificações necessárias e quais serão resolvidas primeiro.
- Sistemas de Monitoramento monitoram o comportamento do sistema reportando falhas, também são executados junto de outros sistemas.
- Sistemas de Predição são sistemas que utilizam dados passados e atuais para criar um cenário hipotético por meio do raciocínio e análise do comportamento dos dados.
- Sistemas de Planejamento são sistemas utilizados para preparação de ações para se alcançar objetivos, tomando decisões e executando essas ações para que as tarefas necessárias sejam cumpridas.
- Sistemas de Projeto são utilizados no acompanhamento dos projetos, capazes de mostrar uma visão ampla do projeto e do status de realização, auxiliando em alterações que podem refletir no cronograma.
- Sistemas de Depuração possuem mecanismos de soluções para mau funcionamento.
- Sistema de Instrução Contém mecanismos para verificação e correção do comportamento de apredizado.
- Sistema de controle São sistema complexos, pois normalmente analisam e controlam os dados de outros sistemas.

2.5.7. Sistemas Especialistas Para Jogos Digitais

Com os estudos na área de IA, SE e jogos digitais, é possível encontrar trabalhos utilizando todos esses assuntos em conjunto.

Um exemplo é o trabalho de [Mendoça 2012], que realizou um estudo a respeito do grau de imersão de um jogo digital a partir do desenvolvimento de um SE, por meio de informações dadas pelo jogador, tais parâmetros dizem respeito a algumas características dos jogos. O grau de imersão dos jogos é medido por meio da análise dos dados em seus testes, sendo possível avaliar como a imersão pode influenciar os sentimentos do jogador.

O autor [Sitdhisanguan et al. 2018] propõe um SE, capaz de analisar e customizar jogos 3D usando o dispositivo (*Leap Motion Controller*), assim o adequando aos sintomas individuais, visando melhorar exercícios para os dedos, pulso, cotovelo e ombro para reabilitação de pessoas pós AVC.

Outro sistema especialista que auxilia na área de jogos digitais é o de [Resende and Mustaro 2014], onde houve o desenvolvimento de um sistema especialista capaz de demonstrar a um usuário professor que um jogo comercial pode contribuir ou não como mediador no processo de aprendizagem, além de trabalhar a forma de utilização deste em três matérias: física, geografia e inglês.

Em sua dissertação, [Martins 2013] também propõe um modelo de sistema especialista capaz de estruturar o projeto de um jogo digital com enfoque em três áreas principais: plataformas e motores de desenvolvimento, programação e gestão de projetos. O sistema tem uma base de conhecimento que inclui plataformas existentes e regras de negócio, baseada em experiência em pesquisa e do mercado atual.

Assim, na próxima etapa iniciaremos o processo de metodologia deste trabalho, tendo como base os estudos nas áreas de jogos digitais, design instrucional, BNCC, situações didáticas e técnicas de IA.

3. Materiais e Métodos

O objeto de estudo escolhido para o trabalho é o ensino de História por meio de jogos digitais de estratégia, para isso foi realizado um levantamento dos trabalhos já publicados da área, onde foram encontrados os trabalhos como [Resende and Mustaro 2014] que também utiliza um sistema especialista para auxiliar na utilização jogos de não-educacionais no processo de aprendizagem, ainda assim contemplamos trabalhos como de [Savi and Ulbricht 2008], onde é discutido os benefícios e desafios de jogos digitais educacionais e cita exemplos de diversos jogos educacionais, visto que não há muitos trabalhos envolvendo educação e jogos não-educacionais.

Como um dos objetivos centrais do trabalho é desenvolver um sistema especialista capaz de auxiliar a escolha de jogos para o ensino da disciplina de História, foi necessário o mapeamento dos temas a serem trabalhados, os jogos correspondentes e as conexões entre eles.

Primeiramente foi criada uma base de jogos de estratégia que abordam História. A base tem como atributos as seguintes informações sobre os jogos: nome, produtora, site do jogo, classificação indicativa e uma descrição do jogo.

Como público-alvo da pesquisa foram delimitados os jovens de entre 13 e 14 anos por [], sendo assim o 6º ano do ensino fundamental, que segundo [BRASIL 2017, p.420], contempla as seguintes unidades temáticas:

- História: tempo, espaço e formas de registros
- A invenção do mundo clássico e o contraponto com outras sociedades
- Lógicas de organização política
- Trabalho e formas de organização social e cultural

Foram delimitadas unidades temáticas específicas que melhor se relacionam com os jogos em nossa base de dados e assim pautar as aulas conforme explicitado na BNCC.

As unidades escolhidas foram: A invenção do mundo clássico e Lógicas de organização política, e por sua vez cada unidade tem um objeto de estudo e as habilidades trabalhadas dentro deste objeto de estudo.

Na unidade de História [BRASIL 2017, p. 421]; A invenção do mundo clássico e o contraponto com outras sociedades tem como objeto de estudo e habilidades:

Objeto de estudo	Habilidades
Povos da Antiguidade na África (egípcios), no Oriente Médio (mesopotâmicos) e nas Américas (pré-colombianos) Os povos indígenas originários do atual território brasileiro e seus hábitos culturais e sociais	(EF06HI07) Identificar aspectos e formas de registro das sociedades antigas na África, no Oriente Médio e nas Américas, distinguindo alguns significados presentes na cultura material e na tradição oral dessas sociedades. (EF06HI08) Identificar os espaços territoriais ocupados e os aportes culturais, científicos, sociais e econômicos dos astecas, maias e incas e dos povos indígenas de diversas regiões brasileiras.
O Ocidente Clássico: aspectos da cultura na Grécia e em Roma	(EF06HI09) Discutir o conceito de Antiguidade Clássica, seu alcance e limite na tradição ocidental, assim como os impactos sobre outras sociedades e culturas.

Enquanto na unidade de Lógicas de organização política [BRASIL 2017, p. 421]:

Objeto de estudo	Habilidades
As noções de cidadania e política na Grécia e em Roma Domínios e expansão das culturas grega e romana Significados do conceito de “império” e as lógicas de conquista, conflito e negociação dessa forma de organização política As diferentes formas de organização política na África: reinos, impérios, cidades-estados e sociedades linhageiras ou aldeias	(EF06HI10) Explicar a formação da Grécia Antiga, com ênfase na formação da pólis e nas transformações políticas, sociais e culturais. (EF06HI11) Caracterizar o processo de formação da Roma Antiga e suas configurações sociais e políticas nos períodos monárquico e republicano. (EF06HI12) Associar o conceito de cidadania a dinâmicas de inclusão e exclusão na Grécia e Roma antigas. (EF06HI13) Conceituar “império” no mundo antigo, com vistas à análise das diferentes formas de equilíbrio e desequilíbrio entre as partes envolvidas.
A passagem do mundo antigo para o mundo medieval. A fragmentação do poder político na Idade Média	(EF06HI14) Identificar e analisar diferentes formas de contato, adaptação ou exclusão entre populações em diferentes tempos e espaços.

O Mediterrâneo como espaço de interação entre as sociedades da Europa, da África e do Oriente Médio	(EF06HI15) Descrever as dinâmicas de circulação de pessoas, produtos e culturas no Mediterrâneo e seu significado. (EF06HI04) Conhecer as teorias sobre a origem do homem americano. (EF06HI05) Descrever modificações da natureza e da paisagem realizadas por diferentes tipos de sociedade, com destaque para os povos indígenas originários e povos africanos, e discutir a natureza e a lógica das transformações ocorridas. (EF06HI06) Identificar geograficamente as rotas de povoamento no território americano.
---	---

Com a base de jogos e as unidades temáticas escolhidas para relacionarmos, foi esboçado um motor de inferência e os algoritmos para a geração de um relatório, que inclui qual unidade temática, objeto de estudo e habilidade poderiam ser trabalhadas com o jogo, além da descrição do jogo.

A partir do mapeamento dos jogos digitais e o esboço do motor de inferência, foi possível realizar o levantamento das tecnologias necessárias para a realização do desenvolvimento do sistema especialista.

O sistema desenvolvido constitui uma aplicação web, e as linguagens utilizadas foram HTML e CSS para a criação da interface do sistema.

O motor de inferência foi desenvolvido em Python utilizando *Python Knowledge Engine* (PyKE), um *shell* que integra a lógica de programação do Python com um motor de inferência, e para a criação da aplicação web será usado o micro-framework Flask.

Como banco de dados foi utilizado o banco de dados relacional SQLite3 que é indicado na documentação do PyKE como uma opção compatível e de configuração mais simples, além de possuir integração total com o Flask.

4. Resultados

4.1. Proposta de Sistema Especialista - EXH

O sistema especialista nomeado como ExpertHistory (EXH) começou a ser desenvolvido a partir da primeira base de dados criada de jogos de estratégia junto de uma análise dos parâmetros de ensino descritos no BNCC, com esses insumos foi iniciado o estudo de técnicas de sistemas especialista. A inferência proposta segue o método denominado Backward chaining, por se tratar de um método que é movido por seus objetivos (no caso o jogo), utilizando a base de fatos estritamente de acordo com as regras.

Em seguida foram estipuladas as afirmações de entrada para a inferência, as afirmações voltadas para qual conteúdo o professor deseja abordar na aula. Para a formação das afirmações o professor deve selecionar as respostas das seguintes perguntas: “A aula trabalha” onde será definido o período histórico, “A aula envolve” afirma a localidade que será abordada, “A aula considera” assinala o objeto de estudo que deseja trabalhar e “A atividade requer” define a habilidade que deseja desenvolver com a aula.

E por fim foi criado um protótipo para visualização utilizando HTML e CSS para a interface, Python junto a shell PyKE e o framework Flask.

4.2. Análise de Uso

Um diagrama de sequência exemplificando o funcionamento do sistema (figura 3):

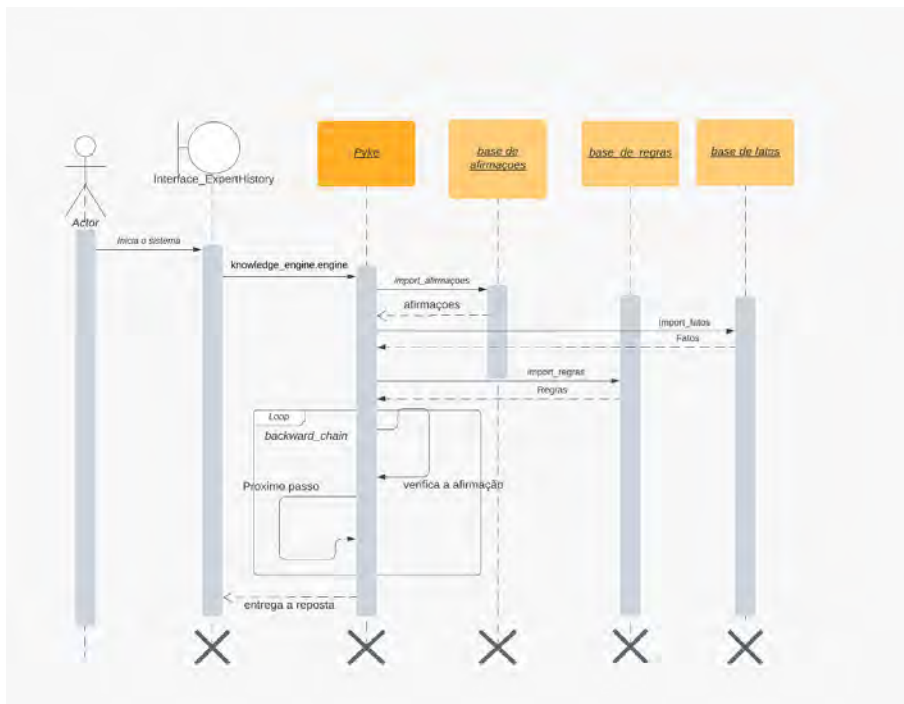


Figura 3. Diagrama de sequência

A página inicial do sistema mostra ao usuário as questões para iniciar a inferência (figura 4):

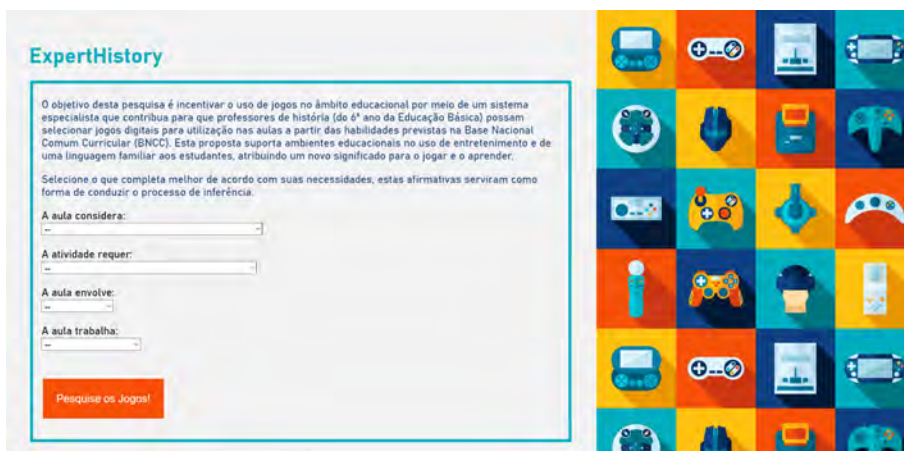


Figura 4. Tela Inicial e Preenchimento das questões

Ao clicar no botão "Pesquise jogos!" se inicia a inferência e encaminha o usuário para uma página com uma tabela contendo os jogos encontrados pelo sistema (figura 6).



Figura 5. Tela inicial com as questões selecionadas



Figura 6. Jogos encontrados

Clicando no título do jogo o usuário é encaminhado para uma página contendo mais detalhes do jogo (figura 7)



Figura 7. Detalhes do jogo

5. Conclusões e Trabalhos Futuros

Pode-se concluir que a partir da pesquisa é possível criar um sistema especialista com a finalidade de identificar os jogos para o ensino de história dentro das unidades temáticas selecionadas, assim como emitir um relatório que apresente não só um descritivo do(s) jogo(s) resultante, como também sugestão de aula.

Para a continuidade da pesquisa serão realizados testes em duas etapas: em primeiro lugar com professores especialistas e, em segundo lugar, com estudantes do 6º ano da Educação Básica. A partir destes será possível levantar as alterações pertinentes para, após a implementação destas, a liberação da aplicação para amplo uso.

Referências

- Andrade, F. C. P., Carneiro, D. R., e Novais, P. (2010). A inteligência artificial na resolução de conflitos em linha. repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/19388. Acesso em: 15 nov. 2021.
- BRASIL (2017). Base nacional comum curricular. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase>. Acesso em: 01 abr. 2021.
- Charsky, D. e Ressler, W. (2011). “games are made for fun”: Lessons on the effects of concept maps in the classroom use of computer games. *Computers & Education*, 56(3):604–615.
- Costa, W. S. e Silva, S. C. M. (2005). Aquisição de conhecimento: O grande desafio na concepção de sistemas especialistas. www.redalyc.org/articulo.oa?id=481549266004. Acesso em: 15 nov. 2021.
- Filatro, A. e Piconez, S. C. B. (2004). Design instrucional contextualizado. <http://www.abed.org.br/congresso2004/por/pdf/049-TC-B2.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2021.
- FONSECA, J. J. S. D. e FONSECA, S. D. (2016). *Didática Geral*. INTA, 1 edição.
- Giboshi, M. (1999). Desenvolvimento de um sistema especialista para determinar a capacidade de uso da terra. repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/257426/1/Giboshi_MonicaLuri_M.pdf. Acesso em: 15 nov. 2021.
- Gros, B. (2003). The impact of games in education. https://www.mackenty.org/images/uploads/impact_of_games_in_education.pdf. Acesso em: 15 nov. 2021.
- Huizinga, J. (2000). *Homo Ludens*. PERSPECTIVA S.A., 4 edição.
- Keller, J. (1999). How to integrate learner motivation planning into lesson planning: The arcs model approach. app.nova.edu/toolbox/instructionalproducts/itde8005/weeklys/2000-keller-arcslessonplanning.pdf. Acesso em: 13 mai. 2022.
- Libâneo, J. C. (1990). *Didática*. CORTEZ EDITORA, 1 edição.
- Lopes, K. (2019). Sistema especialista para ambiente industrial baseado em regras com auto-aprendizagem. repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/19388. Acesso em: 15 nov. 2021.
- Luger, G. (2013). *Inteligência Artificial*. Editora Pearson, 6 edição.
- Martins, R. O. (2013). Sistema especialista para apoio à produção e à gestão de projetos de jogos móveis. www.sbgames.org/sbgames2013/proceedings/cd/_Rafael.Oliveira_CD_2013.pdf. Acesso em: 15 nov. 2021.

- Mendoza, R. L. (2012). Imersão e emoção em jogos digitais: uma abordagem a partir de sistemas especialistas, lógica fuzzy e mapas auto-organizáveis. <http://tede.mackenzie.br/jspui/handle/tede/1428>. Acesso em: 15 nov. 2021.
- Newzoo (2021). Global games market report. newzoo.com/products/reports/global-games-market-report. Acesso em: 13 mai. 2022.
- Norvig, P. e Russell, S. (2013). Inteligência Artificial. GEN LTC, 3 edição.
- Resende, R. d. S. e Mustaro, P. N. (2014). Sistema especialista para auxílio na utilização de jogos comerciais no processo de aprendizagem. https://www.sbgames.org/sbgames2014/papers/culture/full/Cult_Full_Sistema%20especialista%20para%20auxilio.pdf. Acesso em: 15 nov. 2021.
- Rêgo, L. B. d. e Lima, M. V. R. d. O. (2010). Didática. <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/204082/2/Livro%20Didatica.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2021.
- Savi, R. e Ulbricht, V. R. (2008). Jogos digitais educacionais: Benefícios e desafios. <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14405/8310>. Acesso em: 15 nov. 2021.
- Schell, J. (2015). The Art of Game Design The Art of Game Design A Book of Lenses. Taylor & Francis Group, LLC, 2 edição.
- Silva, F. M. d., Lenz, M. L., Freitas, P. H. C., e Santos, S. C. B. d. (2020). Inteligência Artificial. Grupo A, 6 edição.
- Sitdhisanguan, K., Arampongsanuwat, S., e Muangon, W. (2018). An expert system for recommendation 3d games using leap motion controller for arm-hand exercises for post-stroke rehabilitation. In Proceedings of the 2018 10th International Conference on Information Management and Engineering, pages 96–100.
- Teixeira, P. J. M. e Passos, C. C. M. (2014). Um pouco da teoria das situações didáticas (tsd) de guy brousseau. <http://tede.mackenzie.br/jspui/handle/tede/1428>. Acesso em: 15 nov. 2021.