



## **SANDOKAN, O JOGO: PROTÓTIPO DE UMA FERRAMENTA TECNOLÓGICA PARA AUXILIAR O PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA**

Rafael da Gama Cavallari

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Matemática em Rede Nacional, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Matemática, orientada pelo Prof. Dr. Henrique Marins de Carvalho.

IFSP  
São Paulo  
2019

Catálogo na fonte  
Biblioteca Francisco Montojos - IFSP Campus São Paulo  
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C377s Cavallari, Rafael da Gama  
Sandokan, o jogo: protótipo de uma ferramenta  
tecnológica para auxiliar o processo de avaliação  
de matemática / Rafael da Gama Cavallari. São  
Paulo: [s.n.], 2019.  
76 f.

Orientador: Henrique Marins de Carvalho

Dissertação (Mestrado Profissional em  
Matemática em Rede Nacional) - Instituto Federal  
de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo,  
IFSP, 2019.

1. Protótipo. 2. Jogo. 3. Avaliação. 4.  
Ferramenta Tecnológica. 5. Probabilidade E  
Estatística. I. Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia de São Paulo II. Título.

CDD 510

RAFAEL DA GAMA CAVALLARI

SANDOKAN, O JOGO: PROTÓTIPO DE UMA FERRAMENTA TECNOLÓGICA PARA  
AUXILIAR O PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA

Dissertação apresentada em 22 de outubro de  
2019 como requisito parcial para obtenção do  
título de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Henrique Marins de  
Carvalho.

A banca examinadora foi composta por:

Prof. Dr. Henrique Marins de Carvalho

IFSP – Campus SP

Orientador e Presidente da Banca

Prof. Dr. Emiliano Augusto Chagas

IFSP – Campus SP

Membro da Banca

Prof. Dr. Sérgio Ferreira do Amaral

UNICAMP – Campinas

Membro da Banca

Me. Ana Olívia Ramos Pires Justo

Editora FTD – São Paulo

Membro da Banca



*À minha companheira Luiza e aos meus pais: sem vocês eu não seria quem sou.*



*“Criatividade é a habilidade de enxergar algo de uma forma inteiramente nova, de criar algo do nada, de explorar ideias.”*

*(Salman Khan)*





## **Agradecimentos**

Muitas pessoas me auxiliaram nesse processo. Dessa forma gostaria de agradecer por ordem cronológica a todos os envolvidos nesse mestrado.

Ao amigo Prof. Dr, Emiliano Augusto Chagas, meu muito obrigado por me convencer a fazer o exame de acesso ao PROFMAT. Sem sua amizade eu jamais teria realizado essa prova.

Agradeço à minha companheira Luiza por ser quem mais me encorajou nesses anos. Seus conselhos e companheirismo foram fundamentais durante todo o processo. Obrigado pelo apoio e por me ajudar a não desistir.

Aos amigos Rafael e Marcos, obrigado pelas horas de estudo, listas, dicas e conversas. Vocês fizeram os dois anos bem mais agradáveis e saudáveis. E eu disse que existiria uma dedicatória aos dois aqui.

Ao meu orientador Prof. Dr. Henrique Marins de Carvalho, a pessoa mais calma e competente que conheci nos últimos anos. Em momento algum me senti pressionado ou em pânico e devo isso a você.

Finalmente, um agradecimento especial à Ana Olívia, que muito gentilmente revisou boa parte deste trabalho.



## **Resumo**

O processo avaliativo é difícil e muitas vezes a ausência de tempo hábil impede que professores avaliem individualmente as dificuldades de seus alunos. Dessa forma, o presente trabalho é a apresentação de um protótipo que visa auxiliar os docentes no processo avaliativo, mediante um jogo eletrônico de caça ao tesouro ambientado numa ilha repleta de piratas e desafios que deverão ser respondidos pelos estudantes-jogadores.

Tal protótipo utiliza conhecimentos e habilidades alinhados à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) dentro da temática de conhecimento de Probabilidade e Estatística onde, a partir da proposição de problemas, busca-se entender as prováveis dificuldades de aprendizagem e, a partir disso, propiciar aos docentes mecanismos que auxiliem na personalização do ensino e na melhoria de suas práticas pedagógicas. O objetivo final do jogo é a descoberta do tesouro, porém aos professores será gerado um relatório contendo informações como tempo, acertos e dificuldades apresentadas por seus alunos.

Palavras-chave: protótipo, jogo, avaliação, aprendizagem, probabilidade, estatística, ferramenta tecnológica.



## **Abstract**

The assessment process is difficult and often the lack of timely prevent teachers from individually assessing their students' difficulties. Thus, the present work is the presentation of a prototype that aims to assist the teachers in the evaluation process, through an electronic game of treasure hunting set in an island full of pirates and challenges that must be answered by student-players.

This prototype uses knowledge and skills aligned with the Common National Curriculum Base (BNCC) within the theme of Probability and Statistics knowledge, which, from the proposition of problems, seeks to understand the probable learning difficulties and, from this, provide the teachers mechanisms that help in the personalization of the teaching and in the improvement of their pedagogical practices. The goal of the game is the discovery of the treasure and will be generated a report for teachers containing information such as time, hits and difficulties presented by their students.

**Keywords:** prototype, game, assessment, learning, probability, statistics, technological tool.



## Sumário

<b>Introdução</b> .....	11
<b>1 Educação, Aprendizagem, Avaliação e a Base Nacional</b> .....	13
<b>2 Jogos e a Cultura Digital</b> .....	23
<b>3 Análise de Jogos Digitais.</b> .....	33
<b>4 Detalhamento do Protótipo</b>	
<b>Introdução</b> ..	37
<b>Descrição das Etapas</b> .....	44
<b>Exemplo de Gameplay</b> .....	55
<b>Conclusões</b> .....	65
<b>Anexos</b>	
<b>Anexo A</b> .....	67
<b>Anexo B</b> .....	69
<b>Apêndice</b>	
<b>Apêndice A</b> .....	73
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	75





## **Introdução**

O Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT – tem como objetivo a melhoria da educação no país, com foco no aprimoramento dos docentes de Matemática da educação básica. Um dos intuitos do PROFMAT é o desenvolvimento de novas ferramentas ou produtos que auxiliem na transformação e conseqüente melhoria das práticas educacionais modernas.

Explorando a possibilidade do desenvolvimento de um produto, o presente trabalho é o oferecimento do protótipo de uma nova ferramenta tecnológica, cujo foco é a avaliação dos estudantes mediante um jogo de caça ao tesouro, ambientado numa ilha repleta de piratas. Aqui, os personagens principais serão o estudante-jogador e o fantasma de um pirata, onde o objetivo principal para o estudante é a descoberta da localização de um tesouro. Tal protótipo recebeu o nome de Sandokan, em homenagem ao pirata criado pelo escritor italiano Emílio Salgari no final do século XIX.

As escolhas do tema e do ambiente visam encorajar os estudantes a jogar, dado que seu interesse é o primeiro passo para o sucesso da nossa proposta. Dessa forma, o protótipo é baseado em problemas de decisão e desafios utilizando habilidades e competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) promulgada em 2017, com foco em Probabilidade e Estatística para o nono ano do Ensino Fundamental.

Durante o jogo, conforme o estudante avança, suas respostas aos desafios são organizadas em um relatório, que aponta (possíveis) dificuldades em sua aprendizagem dentro do conteúdo abordado. Esse é o objetivo principal do trabalho: com base nesse relatório possibilita-se ao professor diversas ações diferentes com seus alunos, que vão desde uma intervenção individual ao vislumbrar as dificuldades específicas de um aluno a até mesmo intervenções coletivas como retomadas de conteúdos e melhoria de práticas pedagógicas.

O trabalho foi dividido em quatro etapas: no início discutimos avaliação, aprendizagem e a nova BNCC. Na segunda parte apresentamos os fundamentos, experiências e benefícios da utilização de jogos na aprendizagem. Na terceira parte analisamos alguns jogos digitais já existentes e as possibilidades educacionais que eles apresentam para na quarta e última parte, mostrarmos o detalhamento deste protótipo e suas possibilidades de aprimoramento e expansão.



## **1 Educação, Aprendizagem, Avaliação e a Base Nacional**

Em dezembro de 2017 foi aprovada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) dos Ensinos Infantil e Fundamental. Esse documento, de caráter normativo, define uma série de competências e habilidades que todos os alunos devem desenvolver durante sua educação básica (BRASIL, 2017).

O texto da BNCC mostra preocupação com a formação de um cidadão integrado com a tecnologia:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2017 p. 9).

A BNCC reforça a necessidade do desenvolvimento de novas habilidades e competências e a aplicação de novos métodos de ensino e aprendizagem (BRASIL, 2017). Conseqüentemente, se o ensino está sendo modificado, os métodos de avaliação não podem mais ser os mesmos. De fato, se a tecnologia está cada vez mais presente em nossas vidas e na vida de nossos alunos, faz-se necessário que ela seja utilizada da melhor maneira possível.

Com essas observações mais amplas sobre as tecnologias contemporâneas e os processos educacionais, o objetivo principal desse trabalho é a proposição de um protótipo de ferramenta tecnológica que auxilie no processo de avaliação em Matemática. Ele é apresentado como um jogo que possibilita avaliar algumas habilidades e competências propostas pela BNCC, tanto gerais quanto específicas.

Para tanto, iniciemos com algumas indagações prévias, cujas respostas guiarão o restante do trabalho: se pretendemos trabalhar com avaliação em Matemática, os conceitos de educação, educação matemática, aprendizagem, avaliação e avaliação em Matemática devem estar bem evidentes, de modo a não existirem contradições.

Com base no que foi apresentado, buscaremos entender como tais conceitos podem ser melhorados e aplicados em ambiente escolar com o auxílio de ferramentas tecnológicas, criando o embasamento teórico necessário para justificar a utilização de outros meios de avaliação diferentes dos testes escritos convencionais.

É difícil definir o que é educação, dada a complexidade de situações e locais em que ela acontece. Dessa maneira, muitos estudiosos do tema preferem definir apenas os objetivos que a educação deve ter, deixando em aberto sua definição e os métodos que podem

ser utilizados para se atingir tais objetivos. Em nosso trabalho utilizaremos os objetivos da educação oferecidos pelo artigo 205 da Constituição Federal Brasileira de 1988, “a educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”.

Mesmo tais objetivos não são imunes às críticas. De fato, Nietzsche (2003) já apresentava críticas ferrenhas às formações humanas baseadas exclusivamente em mercado de trabalho ou apenas formação cultural, pois entendia que ambas eram necessárias para o indivíduo. Um século depois, críticas similares são feitas por Freire (2013), que defende que a educação tenha como objetivo a liberdade do pensamento e não apenas a formação tecnicista. É interessante observar que tais pensadores estão separados por cem anos de distância, entretanto a semelhança nas críticas mostra que os objetivos da educação, de forma geral, permanecem os mesmos.

Vale notar também que tais críticas são focadas principalmente na ideia da educação voltada exclusivamente para o mercado de trabalho, o que reflete uma situação interessante da atualidade. O Ensino Médio é visto como intermediário entre o Ensino Fundamental e o Ensino Superior, que é responsável pela formação especializada do indivíduo para o mercado de trabalho. Entretanto, a quantidade de vagas disponíveis nessa etapa no Ensino Superior não é suficiente para suprir a demanda total, de modo que existem exames vestibulares de seleção dos candidatos, provas altamente conteudistas baseadas, principalmente, na memorização de fatos e informações por parte dos candidatos.

O Ensino Superior é visto como fundamental para uma boa qualificação profissional e seu acesso é bastante concorrido, os objetivos de preparo do indivíduo para cidadania e realização plena por vezes são ignorados em nome da qualificação profissional. Além disso, o acesso a esse tipo de instituição acaba por privilegiar uma determinada parte da população, o que mostra que tais exames, além de inadequados do ponto de vista educacional, são também excludentes do ponto de vista social (BOURDIEU, 2007).

Assim como é difícil definir educação, a definição de aprendizagem também é bastante complexa; ao tentar apresentar seu significado encontramos diversas teorias que permeiam essa palavra:

Nenhuma teoria do desenvolvimento humano é universalmente aceita, e nenhuma perspectiva teórica explica todas as facetas do desenvolvimento. À medida que

evoluiu o estudo do desenvolvimento humano, os modelos mecanicista e organicista se alternaram em sua influência. A maioria dos pioneiros na área, incluindo Freud, Erikson e Piaget, favoreceu as abordagens organicistas ou de estágio. A visão mecanicista obteve sustentação durante a década de 1960, com a popularidade das teorias de aprendizagem.

Dá-se hoje muita atenção às bases biológicas e evolucionistas do comportamento. Em vez de procurar por estágios mais amplos, os cientistas do desenvolvimento procuram descobrir quais os tipos específicos de comportamento que mostram continuidade e quais os processos envolvidos em cada um deles. (PAPALIA E FELDMAN, p.69)

A Constituição Brasileira prevê tratamento igual a todos os brasileiros, portanto os objetivos educacionais são os mesmos para cada um dos estudantes. Entretanto salas de aula são ambientes heterogêneos, onde cada estudante apresenta características genéticas, comportamentais, emocionais e culturais diferentes. Os avanços em neurociência e educação mostram que a capacidade de aprender algo está intimamente relacionada com todos os estímulos que o cérebro recebe durante seu amadurecimento (CONSENZA E GUERRA, 2011).

Segundo Consenza e Guerra podemos entender aprendizado como uma assimilação de diversos métodos, habilidades ou conhecimentos por nosso cérebro, de modo que se constituam em uma memória permanente. Aprendemos a andar, falar, escrever ou dirigir, entretanto não necessariamente nos lembraremos de todos os detalhes da fisiologia vegetal ou todas as fórmulas de eletromagnetismo. Assim, nem todo conhecimento (em algum momento) memorizado pode ser confundido com conhecimento realmente adquirido (CONSENZA E GUERRA, 2011). Assim, o aprendizado decorre de diversos métodos de ensino que podem ser utilizados: alguns podem ser mais eficientes, outros menos eficientes (PAPALIA E FELDMAN, 2013).

Como o interesse do presente trabalho é propor a criação de protótipo para o auxílio de avaliação em Matemática, segue que as definições anteriores devem ser confrontadas com a realidade dessa área do conhecimento. Assim, é interessante notar que o conhecimento matemático surgiu com a resolução de problemas do cotidiano ligados à sobrevivência humana: contagem de objetos, armazenamento de alimentos, determinação de calendários etc. Posteriormente, principalmente com o advento da filosofia grega, a Matemática perdeu seu viés apenas prático e adquiriu também um caráter mais teórico: ao invés de apenas métodos empíricos, a veracidade dos métodos utilizados passou a ser questionada, surgindo a partir daí conceitos de axiomas, teoremas e as primeiras demonstrações (EVES, 2004).

A abordagem filosófica grega foi fundamental para o desenvolvimento da matemática abstrata, onde muitos dos objetos definidos não possuem correspondentes com a realidade. Nesse ínterim, pode-se imaginar ao menos dois tipos de matemática: uma prática,

que resolve problemas, e outra teórica, que desenvolve e analisa a veracidade e funcionalidade de ferramentas. Posteriormente, com o advento do Iluminismo, alguns filósofos como D'Alembert tratavam que determinados conhecimentos matemáticos eram necessários para a prática da cidadania e, embora nem todos os cidadãos fossem capazes de produzir matemática, entendiam que todos deveriam ser capazes de aprendê-la (GOMES, 2008).

Analisando-se assim a história da Matemática e a ideia iluminista da cidadania, podemos questionar o que seria “aprender” Matemática: resolver problemas do cotidiano utilizando métodos práticos como fizeram os egípcios ou desenvolver e demonstrar teoremas como fizeram os gregos? Tais processos levariam a abordagens distintas dessa disciplina, porém complementares: uma não exclui a outra, uma vez que a resolução de problemas estimula a criação de ferramentas e as demonstrações matemáticas são justamente a validação dos métodos aplicados. Além disso, como uma das habilidades que a Matemática visa desenvolver é o raciocínio lógico; entender essa disciplina como apenas uma relação entre números e grandezas é algo bastante limitado.

A Constituição Brasileira, ao colocar o processo de cidadania como um dos objetivos da educação, nos ajuda a entender que alguns conhecimentos matemáticos são fundamentais para a convivência em sociedade: cálculos aritméticos simples, porcentagem, matemática financeira, noções de proporcionalidade, probabilidade e estatística etc. Tais conhecimentos apresentam-se em diversos problemas do cotidiano envolvendo transações financeiras, construções, orçamentos familiares. Se tais conhecimentos não são sólidos, imagina-se que o cidadão não terá condições de resolver problemas a eles associados, ou seja, sua cidadania não será plena.

Essa questão do desenvolvimento pleno do cidadão é uma das bases da atual Base Nacional Comum Curricular. Ela prevê uma série de competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes a fim de exercitarem sua cidadania plena:

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) define os direitos de aprendizagens de todo aluno e aluna do Brasil. É uma mudança relevante no nosso processo de ensino e aprendizagem porque, pela primeira vez, um documento orienta os conhecimentos e as habilidades essenciais que bebês, crianças e jovens de todo o país têm o direito de aprender – ano a ano – durante toda a vida escolar. (ESCOLA, 2018 p.3)

O documento define competência como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2017), sendo organizado em dez competências distintas:

1. Conhecimento
2. Pensamento científico, crítico e criativo
3. Repertório cultural
4. Comunicação
5. Cultura digital
6. Trabalho e projeto de vida
7. Argumentação
8. Autoconhecimento e autocuidado
9. Empatia e cooperação
10. Responsabilidade e cidadania

As competências e habilidades sugeridas pela BNCC podem ser sintetizadas da seguinte forma:

O foco das escolas passa a ser não apenas a transmissão de conteúdos mas o desenvolvimento de competências, compreendidas como a soma de conhecimentos (saberes), habilidades (capacidade de aplicar esses saberes na vida cotidiana), atitudes (força interna necessária para utilização desses conhecimentos e habilidades) e valores (aptidão para utilizar esses conhecimentos e habilidades com base em valores universais, como direitos humanos, ética, justiça social e consciência ambiental). (ESCOLA, 2018, p. 13)

Dessa maneira, não basta apenas transmitir, o papel dos educadores é também o de auxiliar os educandos a serem bons cidadãos. A formação é pensada de maneira integral, de forma que os conhecimentos devem ser não apenas teóricos, mas também significativos. Para nosso trabalho, duas competências merecem destaque. A primeira é a competência de pensamento crítico:

“Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.” (BRASIL, 2017, p. 9)

Com nisso, entendemos que tanto a abordagem teórica quanto a abordagem prática citadas para a Educação Matemática são importantes para o desenvolvimento completo do indivíduo de acordo com a BNCC. Além disso, o próprio desenvolvimento da cidadania é fundamental durante todo o processo de ensino e aprendizagem. Instigados pelo desenvolvimento histórico da Matemática e pela habilidade de pensamento crítico proposta pela BNCC, utilizaremos até o final desse trabalho a definição de Matemática como *a arte de resolver problemas*, nos apropriando da ideia de que problemas são todas as situações que demandam, para obtenção de uma resposta, análise de dados, relação entre partes e solução mediante aplicação de fórmula ou raciocínio lógico, onde se inclui também a possibilidade de o problema em questão ter ou não ter uma solução. Com tal definição podemos entender que “aprender matemática”, nesse aspecto, é ter adquirido conhecimentos e ferramentas suficientes

para a resolução de tais problemas ou, de modo similar, para o entendimento da resolução de problemas envolvendo grandezas ou lógica.

Essa definição é ampla e isso se dá de propósito: se imaginarmos que um aluno só aprendeu matemática se lembrar de todas as fórmulas e relações de todas as áreas dentro da Matemática concluiremos (sabidamente) que ninguém é capaz de aprender tudo, dada a quantidade de informações que ali se apresentam. Além disso, é comum, durante as “avaliações” (entre aspas aqui porque o melhor seria o termo “verificação”) classificarmos os alunos como proficientes ou não em áreas muito específicas da Matemática: matrizes, determinantes, números complexos, polinômios etc., áreas que muitas vezes não possuem aplicações comuns ao seu cotidiano. Além de exigirem grande conhecimento abstrato, muitas vezes tais conteúdos são taxados de inúteis, dado que para alguns estudantes jamais terão utilidade efetiva além da abstração.

Dessa forma, a fim de entender que a Matemática é muito mais ampla do que alguns tópicos específicos, opta-se pela definição mais ampla também: se o foco da disciplina for a resolução de problemas estimulando-se não só a aplicação de métodos, mas também o raciocínio lógico-dedutivo estaremos nos aproximando muito mais da proposta da BNCC e também da realidade dos estudantes, uma vez que tais problemas poderão se apresentar continuamente para eles enquanto cidadãos.

Para o documento oficial da BNCC:

A Matemática não se restringe apenas à quantificação de fenômenos determinísticos – contagem, medição de objetos, grandezas – e das técnicas de cálculo com os números e com as grandezas, pois também estuda a incerteza proveniente de fenômenos de caráter aleatório. A Matemática cria sistemas abstratos, que organizam e inter-relacionam fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números, associados ou não a fenômenos do mundo físico. Esses sistemas contêm ideias e objetos que são fundamentais para a compreensão de fenômenos, a construção de representações significativas e argumentações consistentes nos mais variados contextos.

Apesar de a Matemática ser, por excelência, uma ciência hipotético-dedutiva, porque suas demonstrações se apoiam sobre um sistema de axiomas e postulados, é de fundamental importância também considerar o papel heurístico das experimentações na aprendizagem da Matemática.

No Ensino Fundamental, essa área, por meio da articulação de seus diversos campos – Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade, precisa garantir que os alunos relacionem observações empíricas do mundo real a representações (tabelas, figuras e esquemas) e associem essas representações a uma atividade matemática (conceitos e propriedades), fazendo induções e conjecturas. Assim, espera-se que eles desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações. A dedução de algumas propriedades e a verificação de conjecturas, a partir de outras, podem ser estimuladas, sobretudo ao final do Ensino Fundamental. (BRASIL, 2017 p. 263)



O documento prevê, até o final do Ensino Fundamental, um total de oito competências distintas a serem desenvolvidas dentro da Matemática:

1. Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.
2. Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.
3. Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções.
4. Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais, de modo a investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes.
5. Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.
6. Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados).
7. Desenvolver e/ou discutir projetos que abordem, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
8. Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles. (BRASIL, 2017, p. 9)

Dado todo o embasamento teórico e a relevância da BNCC, qualquer tipo de proposta para a educação em Matemática para o Ensino Fundamental deverá ser baseado nos itens descritos acima.

Conceituados aprendizado em matemática e objetivos educacionais, podemos finalmente trabalhar o conceito de avaliação. Para tanto, é interessante diferenciar avaliação e verificação:

O processo de verificar configura-se pela observação, obtenção, análise e síntese dos dados ou informações que delimitam o objeto ou ato com o qual se está trabalhando. A verificação encerra-se no momento em que o objeto ou ato de investigação chega a ser configurado, sinteticamente, no pensamento abstrato, isto é, no momento em que se chega à conclusão de que tal objeto ou ato possui determinada configuração. [...] Por si, a verificação não implica que o sujeito retire dela consequências novas e significativas. [...] O ato de avaliar implica coleta, análise e síntese dos dados que configuram o objeto da avaliação, acrescido de uma atribuição de valor ou qualidade, que se processa a partir da configuração do objeto avaliado com um padrão de

qualidade previamente estabelecido para aquele tipo de objeto. O valor ou qualidade atribuídos ao objeto conduzem a uma tomada de posição a seu favor ou contra ele. E o posicionamento a favor ou contra o objeto, ato ou curso de ação, a partir do valor ou qualidade atribuídos, conduz a uma decisão nova: manter o objeto como está ou atuar sobre ele. (LUCKESI, 2011, p.52)

Dessa forma, verificação na aprendizagem escolar é apenas um mecanismo classificatório, do qual nenhum tipo de ação é retirado. Pode-se entender no ambiente escolar que as verificações são apenas “provas” ou “exames”, que classificam estudantes em acima da média ou abaixo da média, em aprovado ou reprovado, em satisfatório ou insatisfatório, porém sem nenhuma ação posterior ao ato de classificação. Já a avaliação na aprendizagem escolar é um mecanismo que classifica não só o educando, mas também os métodos de ensino utilizados: ao se encontrar um aprendizado insatisfatório, a avaliação promove também uma reflexão sobre a eficiência dos meios que o professor utilizou durante o processo educacional, oferecendo dados interessantes para a melhoria da aprendizagem dos educandos.

O autor promove uma reflexão bastante interessante sobre a realidade brasileira, ao contrapor avaliação e verificação:

A partir dessas observações, podemos dizer que a prática educacional brasileira opera, na quase totalidade das vezes, como verificação. Por isso, tem sido incapaz de retirar do processo de aferição as consequências mais significativas para a melhoria da qualidade e do nível de aprendizagem dos educandos. Ao contrário, sob a forma de verificação, tem se utilizado do processo de aferição da aprendizagem de uma forma negativa, à medida que tem servido para desenvolver o ciclo de medo nas crianças e jovens, pela constante “ameaça” da reprovação. (LUCKESI, 2011, p. 53)

Analisando-se em conjunto os conceitos de avaliação, aprendizado e os objetivos da educação, é visível que a realidade escolar brasileira foi moldada em relação às provas, culminando na relação entre os assuntos abordados no ensino médio e os exames vestibulares. O objetivo principal das escolas acabou se tornando a aprovação e não o aprendizado, uma vez que o importante é o conceito satisfatório e não o método pelo qual ele foi obtido. Dessa forma, cria-se um problema grave ao se utilizar apenas verificações de aprendizagem como instrumentos de aprovação ou reprovação: assumindo que a finalidade da “escola” seja o aprendizado, é importante ressaltar que apenas realizar verificações é insuficiente, uma vez que as mesmas não necessariamente representam retratos fiéis do que os estudantes efetivamente aprenderam (LUCKESI, 2011).

A cultura das provas é bastante questionada por diversos especialistas em educação. Salman Khan, criador do Khan Academy<sup>1</sup>, é bastante enfático sobre a relação entre provas e potencial do estudante:

Os testes pouco ou nada dizem sobre o *potencial* do aluno em aprender a matéria. Na melhor das hipóteses fornecem uma fotografia instantânea de onde ele está num determinado momento do tempo. Como os alunos aprendem em ritmos muitíssimos variáveis – e pegar a matéria mais depressa não significa entendê-la em profundidade –, até que ponto essas imagens isoladas são significativas? (KHAN, 2013 p. 94)

O mesmo autor também faz comentários interessantes sobre a relação entre provas, memorização e aprendizado, além de levantar diversas hipóteses para que os estudantes não obtenham os resultados desejados em uma prova:

Provas nos dizem pouco ou nada sobre o *porquê* de respostas certas ou erradas. Numa dada situação, será que um erro significa incompreensão de um conceito importante ou apenas reflete um instante de descuido? Se uma aluna deixa de terminar uma prova, será que ela desistiu por frustração ou por que não deu tempo de terminar a prova? Se lhe fosse dado o tempo necessário, como ela se sairia? Por outro lado, o que uma resposta certa nos diz sobre a qualidade de raciocínio do aluno? A resposta certa foi resultado de uma compreensão profunda, uma intuição brilhante, memorização rotineira ou sorte no chute? Impossível saber. (KHAN, 2013 p. 95)

É bom observar que na mesma obra o autor deixa claro não ser contrário a provas e exames, onde alega que provas bem-elaboradas podem ser ferramentas poderosas de diagnóstico para lacunas na aprendizagem e também auxiliar como evidência do progresso de um estudante em determinado tópico ou assunto do conhecimento (KHAN, 2013).

Assim como Khan, Jo Boaler também mostra dados bastante críticos em relação ao sistema de avaliação por provas, citando como exemplo os Estados Unidos:

O sistema de provas da última década tem exercido grande impacto negativo nos estudantes, mas este não se restringe às provas. A comunicação de notas aos alunos é, da mesma forma, negativa. Quando os alunos recebem uma porcentagem de acertos ou nota, eles pouco podem fazer além de compará-la com as dos outros à sua volta, e metade ou mais acaba decidindo que eles não são tão bons quanto os outros [...] eles começam a ver a si mesmos como tais pontos e notas. Eles não consideram os pontos como um indicador de sua aprendizagem ou do que precisam fazer para aprender. Eles encaram a pontuação como indicador de quem são como pessoas. (BOALER, 2018 p. 124)

A autora cita também diversos pesquisadores que, ao invés de apresentarem notas, apresentam comentários diagnósticos aos estudantes, verificando que os alunos que recebiam notas acabavam por ter desempenho relativamente pior do que os alunos que recebiam apenas

---

<sup>1</sup> A plataforma online Khan Academy (<https://pt.khanacademy.org/>), fundada em 2005 por Salman Khan, tem como objetivo fornecer materiais didáticos online gratuitos em diversas áreas do conhecimento, principalmente Matemática.

diagnósticos. A consequência, segundo ela, é que essa mudança fornecia aos alunos condições de buscarem seu aperfeiçoamento (BOALER, 2018).

Fica evidente, dessa forma, que avaliar é uma das tarefas mais difíceis do processo educacional, uma vez que a quantidade de fatores envolvidos aumenta a chance de um resultado injusto. Assim, entende-se que os atuais métodos de avaliação em ambiente escolar podem e devem ser melhorados, uma vez que a sociedade mudou muito nos últimos tempos, exigindo novos conhecimentos e habilidades dos cidadãos, mas os métodos de avaliação permanecem os mesmos. Como a sociedade tem se tornado cada vez mais digital, surge um questionamento: seria possível misturar todos: avaliação, educação e tecnologia?

## 2 Jogos e a Cultura Digital

Em um mundo cada vez mais digital e conectado, o processo de formação para o exercício da cidadania não pode ser considerado completo sem a existência de algum tipo de educação digital. Assim, a BNCC propõe uma competência inteira relacionada a esse tipo de conhecimento, a Cultura Digital:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2017, p. 9)

Essa competência se relaciona com diversas habilidades, tais como utilização de ferramentas digitais, produção multimídia, linguagens de programação, domínio de algoritmos, visualização e análise de dados, compreensão do mundo digital e ética ao se utilizar tecnologia (ESCOLA, 2018). De acordo com Escola, sobre a Cultura Digital:

Ela reconhece o papel fundamental da tecnologia e estabelece que o estudante deve dominar o universo digital, sendo capaz, portanto, de fazer um uso qualificado e ético das diversas ferramentas existentes e de compreender o pensamento computacional e os impactos da tecnologia na vida das pessoas e da sociedade. (ESCOLA, p. 34).

A relação entre educação e tecnologia não é novidade da BNCC. De fato, o tema já é estudado há alguns anos, não apenas se reduzindo ao uso de tecnologia em sala de aula, mas também com enfoque nas relações de ética por parte dos usuários e na utilização de tecnologia pelos estudantes em diversos ambientes além do escolar. A modernização das redes de telefonia celular e o barateamento do acesso à internet fizeram com que mídias sociais e, conseqüentemente, tecnologias invadissem o cotidiano de todos nós, além do fato de auxiliarem no processo de expansão de sites, redes sociais e plataformas de ensino. Dessa maneira, a tecnologia é cada vez mais presente em todos os ambientes e, obviamente, está cada vez mais presente no ambiente escolar.

Com base nisso, faz-se necessário que os alunos façam bom uso tanto da internet quanto de todas as ferramentas tecnológicas existentes, uma vez que é impossível exercer um bom papel de cidadania sem elas (KENSKI, 2012). Em seu trabalho a autora também questiona bastante os papéis de tecnologia, informação e educação, confrontando tais temas entre si e com o papel da escola:

A escola não se acaba por conta da tecnologia. As tecnologias são oportunidades aproveitadas pela escola para impulsionar a educação, de acordo com as necessidades sociais de cada época. As tecnologias se transformam, muitas caem em desuso, e a escola permanece. A escola transforma suas ações, formas de interação entre pessoas e conteúdos, mas é sempre essencial para a viabilização de qualquer proposta de

sociedade. As oportunidades postas pelas TICs (tecnologias de informação e comunicação) para a escola lhe garantem sua função como espaço em que ocorrem as interações entre todos os componentes do processo educativos – professores, alunos, pessoal administrativo e técnico etc. -, mediada por uma “cultura informática educacional”. (KENSKI, 2012 p.101)

Assim como a sociedade muda, as tecnologias ligadas à educação também mudam. Com base nisso, a autora também defende a necessidade dessa Cultura Digital:

O desenvolvimento de uma cultura informática é essencial na reestruturação da maneira como se dá a gestão da educação, a reformulação dos programas pedagógicos, a flexibilização das estruturas de ensino, a interdisciplinaridade dos conteúdos, o relacionamento dessas instituições com outras esferas sociais e com a comunidade. As TICs exigem transformações não apenas nas teorias educacionais, mas na própria ação educativa e na forma como a escola e toda a sociedade percebem sua função na atualidade. (KENSKI, 2012 p.101)

O trabalho de Kenski mostra que a necessidade da Cultura Digital em ambiente escolar não é único e nem pioneiro. Bannell et al (2016) cita os trabalhos do filósofo francês Pierre Lévy, que aproximadamente duas décadas atrás já pregava a necessidade de mudanças em ambiente escolar. De fato, utilizando o conceito de cibercultura e analisando o fluxo cada vez maior de informações, o filósofo previa que isso facilitaria o processo de ensino e aprendizagem, sendo possível a criação de aprendizagens personalizadas e coletivas.

Tanto Kenski quanto Bannell são enfáticos nas relações entre as novas tecnologias e os processos cognitivos, mostrando que o desenvolvimento do primeiro acaba por moldar o segundo. Dessa forma, ambos defendem que existe uma necessidade de mudança e flexibilização das estruturas tradicionais de ensino, de modo a se adaptar à nova realidade existente.

Esse processo de flexibilização das estruturas educacionais encontra um grande defensor nas atuais “metodologias ativas de ensino”, práticas que procuram colocar os estudantes como protagonistas do processo educativo, em detrimento dos processos passivos do modelo tradicional de ensino. Esses processos de inovação têm auxiliado o desenvolvimento de novos e personalizados métodos de ensino e, muitas vezes, utilizam a própria tecnologia a seu favor. Dessa forma, ao fomentar que os alunos realizem pesquisas, interajam mais entre si enquanto pessoas e entre diversos conteúdos, tais metodologias acabam por auxiliar o processo educacional e, conseqüentemente, podem servir como facilitadoras para o desenvolvimento da Cultura Digital em ambiente escolar.

Não só a questão de utilização e conhecimentos relacionados à Cultura Digital que merecem destaque aqui. O aluno muda, portanto, o papel do professor e o papel da escola também mudam. Professores não podem mais se contentar em transmitir conteúdos e avaliar

mediante verificações simples. O trabalho de Lira (2016) fornece uma boa reflexão do atual papel docente e de como ele deverá sofrer mudanças para o século XXI, citando e criticando diversas realidades relacionadas à prática docente, oferecendo uma obra bastante interessante sobre como deverá ser o processo escolar no futuro:

As novas tecnologias da informação e da comunicação (NTICs) não poderão mais ser desprezadas na tarefa de ensinar, apresentando-se como grandes recursos da construção e armazenamento do conhecimento, como também da diminuição das distâncias. Essa formação interdisciplinar em rede da era tecnológica tem a força para gerenciar e aglutinar informações fazendo que o conhecimento chegue mais rápido, formando uma verdadeira cadeia em torno de diversas áreas do saber. [...] Portanto, os recursos tecnológicos são imprescindíveis para a prática pedagógica hodierna. (LIRA, 2016 p. 56)

Ele faz uma análise relevante sobre a tecnologia e a educação, mostrando como as mudanças na geração atual devem impactar o processo de ensino e aprendizagem, em que a educação deixa de ser massificada e se transforma em personalizada:

Uma coisa, porém, é certa: vamos falar de múltiplas educações para pessoas diferentes. Essas diferenças estarão, obrigatoriamente, ligadas às condições para o uso e acesso de tecnologias cada vez mais avançadas. A lacuna que existia há anos entre os que tinham acesso ou não a computadores vai ampliar-se cada vez mais. Com certeza poderá ser criado um grande abismo tecnológico entre alunos e professores que usam ou não meios digitais para todo e qualquer fim. (LIRA, 2016 p. 56)

Nem todos os estudantes possuem acesso à internet ou a computadores, por exemplo. Dessa forma, a discussão sobre o uso de tecnologia na educação também exige reflexão sobre inclusão social, do contrário o abismo mencionado anteriormente irá se agravar ainda mais. E esse processo de inclusão também retoma também o conceito de Cidadania, uma das finalidades do processo educacional. Com base nisso, Lira acaba por defender a Cultura Digital, associando-a com uma mudança dentro do ambiente escolar:

Essas novas maneiras de pensar e agir das atuais gerações digitais já influenciam e ainda vão influenciar bem mais o futuro dos professores, das escolas e da educação. Será preciso a ampliação de políticas públicas efetivas que propiciem a inclusão digital de todos os cidadãos.

As competências e habilidades dos alunos da “geração net” estão mudando. Tudo dependerá de como as novas tecnologias serão utilizadas. A escola e seu corpo docente precisam se adaptar o quanto antes a essa nova realidade, que se apresenta como um novo desafio para as práticas educativas. (LIRA, 2016 p. 56)

O autor também menciona o modo pelo qual as novas tecnologias serão utilizadas. Existem atualmente diversas maneiras de se explorar a Cultura Digital no ambiente escolar, tais como plataformas de pesquisa ou educacionais (Google, Google Classroom, Khan Academy, YouTube Educação, Moodle etc.), uso de redes sociais (Facebook, Twitter, Instagram etc.) e sua responsabilidade ao utilizar tais redes, desenvolvimento de aplicativos, análise e verificação

de notícias, dentre outros. Uma, bastante lúdica e que está relacionada este trabalho, é a utilização de jogos eletrônicos e aplicativos em sala de aula:

O professor do século XXI deverá buscar nas novas alternativas virtuais, como, por exemplo, nos jogos eletrônicos, propostas pedagógicas para aprendizagens significativas. Nesses jogos eletrônicos também se encontra um momento magnífico para o desenvolvimento do espírito de equipe, tão essencial para o mundo competitivo dos nossos dias, pois o processo de comunicação é amplo em todos os sentidos, seja pela comunicação verbal ou digital; seja porque a liderança é mais diluída e geralmente aceita pelos jogadores; seja porque há confiança mútua; seja porque os objetivos são claros, discutidos e negociados; e os conflitos são solucionados tendo em vista o objetivo da equipe. (LIRA, 2016 p. 58)

O autor cita principalmente as habilidades individuais que os jogos auxiliam os estudantes a desenvolver: liderança, trabalho em equipe, comunicação e solução de conflitos, todas elas habilidades ligadas ao mercado de trabalho. Vale ressaltar que o preparo do estudante para o mercado de trabalho é uma das finalidades da Educação. Essas não são as únicas habilidades que o uso de jogos propicia:

Descortina-se, aqui, um momento de intervenção pedagógica eficaz, à medida que esses jogos são transportados para a sala de aula com o intuito de serem recursos para uma aprendizagem mais formal daquilo que foi elencado para o currículo que sempre terá como ponto de partida um eixo temático e temas geradores recorrentes. Outro aspecto importante que vem se observando nos jogos eletrônicos é que eles favorecem o desenvolvimento de habilidades específicas, como a escrita e o desenho com ambas as mãos, principalmente ao utilizarem o mouse e teclado simultaneamente. Eles aguçam a capacidade sensorial e cognitiva, motivando relações interpessoais. (LIRA, 2016 p. 58)

A interação entre jogos e aprendizagem tem sido objeto de estudo de diversos pesquisadores nos últimos anos, com dados bastante favoráveis ao seu uso: de fato, jogos podem contribuir não só para o aprendizado de conteúdos como também podem ser ferramentas bastante valiosas no aprimoramento de habilidades sociais tais como empatia, cooperação, amizade e trabalho em equipe. Vale ressaltar tais habilidades sociais estão bastante relacionadas com as competências gerais Conhecimento, Pensamento científico, crítico e criativo, Cultura digital, Trabalho e projeto de vida, Empatia e cooperação e Responsabilidade e cidadania da BNCC.

Para boa compreensão do uso de jogos em ambiente escolar são necessários alguns conceitos básicos. Os trabalhos de Alves e Coutinho (2016) e Boller e Kapp (2018) auxiliam muito nesse processo, uma vez que suas obras estão relacionadas com o desenvolvimento e uso de jogos em ambiente escolar. Utilizaremos doravante os conceitos e termos apresentados por eles.



Primeiro, o conceito de *jogo*: tal termo é bastante elaborado, uma vez que existem diversos tipos de jogos, todos muito diferentes entre si, o que dificulta em sua definição. Boller e Kapp (2018) conceituam jogo como:

Jogo é uma atividade que possui: um objetivo; um desafio (ou desafios); regras que definem como o objetivo será alcançado; interatividade, seja com outros jogadores seja com o ambiente do jogo (ou com ambos); e mecanismo de *feedback*, que ofereçam pistas claras sobre quão bem (ou mal) o jogador está se saindo. Um jogo resulta em uma quantidade mensurável de resultados (você ganha ou perde; você atinge o alvo, ou algo assim) que em geral promovem uma reação emocional aos jogadores.” (BOLLER E KAPP, 2018 p. 14)

O quadro 1, oferecido por Boller e Kapp, traz as terminologias dos elementos de um jogo:

**Quadro 1:** Terminologia de Boller e Kapp

<b>Termo</b>	<b>Explicação</b>
Ambiente do jogo	Área onde os jogadores jogam, com regras próprias, desafios próprios e normas sociais.
Desafios	O desafio poderá surgir no confronto com outro jogador, no jogo propriamente dito ou na relação entre o jogador e seu próprio placar. Vale lembrar que um jogo sem desafio poderá se tornar chato. Porém um jogo com desafio em excesso poderá se revelar frustrante.
Interatividade	Bons jogos oferecem muitas oportunidades para que os jogadores interajam com seus conteúdos, com outros jogadores e com as regras estabelecidas. Quanto maior o nível de interatividade, mais engajados os jogadores se mostrarão e maior será o seu nível de aprendizado.
Mecanismos de <i>Feedback</i>	São os elementos que permitem ao jogador medir seu progresso e sua classificação dentro do jogo.
Objetivos	Fornecem resultados claros e levam à sensação de completude, elementos importantes em todos os tipos de jogos.
Reação Emocional	São as respostas que os indivíduos apresentam durante os jogos, tais como diversão, frustração, raiva, entusiasmo etc.
Regras	São a própria estrutura do jogo. São elas que estabelecem o espaço e garantem a todos os competidores chances iguais de alcançarem o sucesso. Devem ser simples, fáceis de compreender e que contribuam para bons resultados em termos de aprendizagem.
Resultados Mensuráveis	Um jogo bem desenhado permite que os jogadores saibam, acima de qualquer dúvida, se chegaram ao resultado final e se ganharam.

**Fonte:** BOLLER E KAPP (2018, p. 16)

Um segundo conceito, muitas vezes confundido com o conceito de jogo, é a ideia de *gamificação*. Esse conceito é mais simples. Criado em 2002 por Nick Pelling, ele consiste em utilizar a forma de pensar, estratégia e elementos dos *videogames* em diversas áreas humanas, inclusive educação:

O fenômeno gamificação é emergente e deriva diretamente da popularização e popularidade dos *games* e de suas capacidades intrínsecas de instigar a ação, resolver problemas e potencializar aprendizagens nas diversas áreas do conhecimento. Além

disso, é importante mencionar que os *games* são amplamente aceitos pelas atuais gerações que cresceram interagindo com esse tipo de entretenimento. Dessa forma, a gamificação se justifica de uma perspectiva sociocultural, uma vez que pressupõe a utilização de elementos tradicionalmente encontrados nos *games*, como narrativa, sistema de *feedback*, sistema de recompensas, conflitos, cooperação, competição, objetivos e regras claras, níveis, tentativa e erro, diversão, interatividade, entre outros. Esses elementos são inseridos em atividades não diretamente ligadas aos *games*, com a finalidade de obter o mesmo grau de envolvimento e motivação que normalmente se encontra nos jogadores quando em interação com bons *games*. (ALVES E COUTINHO, 2016 p.187)

Boller e Kapp também definem gamificação:

“Trata-se do uso de elementos de jogos em uma situação de aprendizagem; da utilização das partes de um jogo no design instrucional, sem que isso implique na criação de um jogo completo. Um exemplo comum é dar pontos aos alunos pela realização de uma tarefa específica, e então estabelecer um placar e fazer com que todos compitam entre si para conseguir um escore mais elevado”. (BOLLER e KAPP, 2018 p.41)

Embora sejam conceitos semelhantes, vale notar que utilizar gamificação não necessariamente significa criar um *game*, mas sim aplicar as estratégias presentes em jogos para resolução de problemas. Alves e Coutinho e Boller e Kapp mostram com diversos exemplos que para muitos jogadores o que torna o jogo atraente não são recompensas em si, é principalmente o desafio de se atingir o próximo nível. Desse modo, o sucesso da aplicação da gamificação não consiste na reprodução do jogo e sim nas experiências que ele oferece ao usuário.

Um terceiro conceito bastante importante é a diferenciação entre jogos de entretenimento e jogos de aprendizagem. De fato, o primeiro tipo de jogo envolve a ideia de diversão apenas, enquanto o segundo tipo envolve aprendizagem ou consolidação de conhecimentos:

Jogos de aprendizagem são destinados a ajudar os jogadores a desenvolver novas habilidades e novos conhecimentos, ou a reforçar os já existentes. [...] O objetivo final de um jogo de aprendizagem é permitir o alcance de algum tipo de resultado de aprendizagem enquanto o jogador está envolvido ou imerso num processo de aprendizado. Jogos de aprendizagem com frequência se apoiam na abstração da realidade e num elemento de fantasia no processo de ensino; em geral eles não representam réplicas de situações de vida real. O divertimento dentro do jogo deve estar o mais ligado possível àquilo que estiver sendo aprendido. (BOLLER e KAPP, 2018 p.40)

O trabalho de Boller e Kapp mostra que é pouco evidente que apenas os jogos sejam responsáveis (sozinhos) pelo aprendizado, sendo necessário, portanto, que outros materiais sejam oferecidos aos jogadores. Porém eles citam dados relevantes sobre evidências de que jogos digitais levam a uma melhora na capacidade cognitiva, reações motoras e acuidade visual.

Entretanto, as qualidades da utilização de jogos em ambiente escolar não são apenas essas, observe a seguir algumas conclusões sobre utilização de jogos em ambiente escolar:

Há extensos materiais de pesquisa que demonstram que, em comparação a abordagens expositivas, os jogos são bem mais eficientes para o processo de aprendizagem. Além disso, os jogos nos oferecem meios mais convincentes de ajudar as pessoas a aprenderem sobre estratégias, alocação de recursos e pensamento inovador. Eles também são capazes de ajudar as pessoas a compreenderem pontos de vista alternativos. Os jogos oferecem a cada indivíduo a oportunidade de vivenciar experiências de aprendizagem personalizadas, em que se possa escolher revisitar conteúdo ou adotar estratégias distintas em relação a outro colega de trabalho e, ainda assim, atingir o mesmo objetivo de aprendizagem. (BOLLER E KAPP, 2018 p. 7)

Os conceitos de Boller e Kapp (2018) sobre elaboração de jogos de aprendizagem serão bastante úteis para a construção do embasamento teórico necessário para o desenvolvimento de nosso protótipo. Inicialmente, eles apresentam alguns elementos fundamentais para a composição de um jogo, bem como a relação de tais elementos com o sucesso que o jogo terá:

A meta de um jogo é o estado de vitória. É qualquer conquista ou atividade que encerre o jogo. Sem meta não haveria jogo [...] A dinâmica central de um jogo se refere àquilo que os jogadores precisam fazer para alcançar o estado de vitória ou atingir a meta estabelecida. Ela está estritamente ligada à meta do jogo, mas responde à seguinte pergunta: o que eu tenho que fazer para ganhar? [...] A satisfação dos jogadores com a dinâmica central de um jogo contribuirá enormemente para a percepção deles em relação ao quão engajador ele é. As pessoas jogam um determinado jogo porque admiram sua dinâmica central. [...] Assim, escolher a dinâmica correta é crucial para o sucesso do jogo. A maioria dos jogos possui uma ou duas dinâmicas centrais. [...] A mecânica do jogo é o conjunto de regras estabelecido. [...] Ela é importante para garantir uma boa percepção do jogo pelos jogadores. Um jogo pode, por exemplo, oferecer um ótimo objetivo, mas se suas regras forem ruins ele poderá se revelar pouco envolvente. [...] Os elementos de um jogo são as características ou componentes que realçam a experiência de jogar e ajudam a fazer com que os jogadores se sintam imersos nessa vivência. (BOLLER e KAPP, 2018 p.17)

Analisando as definições oferecidas por Boller e Kapp temos que o sucesso do jogo depende, principalmente, do fator engajamento. Esse fator, segundo os próprios autores, é aquilo que faz com que alguém queira jogar, são os elementos ou características que tornam os jogos envolventes. Ele é fundamental para o sucesso ou fracasso do jogo, sendo, dessa maneira, elemento crucial nos jogos de aprendizagem. Vale notar que tais fatores são também subjetivos: existem jogos interessantes para algumas pessoas, mas que não são interessantes para outras. Além disso, um aspecto que merece ressaltar é que os jogos de aprendizagem não devem focar na diversão: o jogo deve ser eficiente, envolvente, de modo que o jogador esteja focado na atividade proposta pelo jogo (BOLLER e KAPP, 2018).

O quadro 2 mostra as principais dinâmicas centrais de um jogo, com exemplos de aplicação:

## Quadro 2: Dinâmicas Centrais de Jogos

Dinâmica Central	Exemplos
<b>Corrida até a linha de chegada:</b> chegue até a linha de chegada antes dos demais competidores ou antes que o tempo acabe.	Life, Candy Land, Mario Kart
<b>Conquista de território:</b> conquiste ou assuma o controle sobre terras, seja para estabelecer um império ou possuir a maior quantidade de uma determinada coisa.	Risk, Catan, Monopoly
<b>Exploração:</b> perambule pelo espaço do jogo e verifique os mais variados aspectos do seu “mundo” para ver se você consegue encontrar itens de valor.	Minecraft, Legend of Zelda
<b>Coleção:</b> encontre e obtenha objetos específicos.	Trivial Pursuit, Damas
<b>Resgate e escape:</b> saia de uma situação ou escape de um lugar.	City of Heroes, Ilha Proibida, Capture the Flag
<b>Alinhamento:</b> conecte peças de um jogo numa ordem específica.	Jogo da velha, Connect 4
<b>Ação Proibida:</b> force outros jogadores a quebrarem regras, a cometerem erros ou a fazer alguma coisa que não deveriam.	Twister, Operation, Great Divide
<b>Construa ou erga:</b> crie algo usando recursos específicos.	The Sims, Roller Coaster Tycoon, Jenga
<b>Supere oponentes:</b> use conhecimentos ou habilidades específicas para derrotar oponentes.	Combate, Xadrez
<b>Solução:</b> solucione um problema ou quebra-cabeça.	SpellTower, The Room, Portal, Clue
<b>Correspondência:</b> reconheça similaridades ou especificidade entre as coisas e combine-as em pares/grupos.	Spot It!, Guess Who, Go Fish!

Fonte: BOLLER E KAPP (2018 p. 18-19)

O quadro 3 contém as terminologias utilizadas por Boller e Kapp sobre os elementos de um jogo:

## Quadro 3: Elementos específicos de um jogo

Elementos
<b>Estética:</b> a aparência (aspecto visual) e as várias partes do jogo.
<b>Sorte:</b> elementos incluídos para equalizar experiência, adicionar um componente de surpresa ou atrapalhar um jogador. Itens de acaso podem ser úteis; também podem ser não intencionais.
<b>Competição:</b> os jogadores se opõem um ao outro, tentando obter vantagens.
<b>Conflito:</b> um obstáculo que o jogador precisa superar; algo que precisa ser conquistado; algo que visa criar um senso de urgência.
<b>Cooperação:</b> os jogadores trabalham juntos para atingir um objetivo ou, pelo menos, administrar um desafio dentro do jogo.
<b>Níveis:</b> um jogo pode ser organizado em níveis para permitir que os jogadores passem de novatos a mestres, ou que indivíduos com graus diferentes de experiência disputem um mesmo jogo. De maneira típica, a existência de níveis indica a progressão de dificuldade no jogo.
<b>Recursos:</b> são bens como dinheiro ou recompensas que ajudam um jogador a obter vantagem. Normalmente os recursos são adquiridos ou perdidos ao longo do jogo, sendo que alguns recursos são fornecidos no início do jogo.
<b>Recompensas:</b> são obtidas pelos jogadores com base em seu desempenho; também podem ser obtidas na finalização (de etapas, tarefas etc.).
<b>História:</b> a narrativa por trás do jogo, que elabora o tema e estabelece a razão para alguém jogá-lo.
<b>Estratégia:</b> elementos incluídos para forçar o jogador a analisar várias opções. Eles dão ao indivíduo grande controle sobre o resultado do jogo.
<b>Tema:</b> cenário do jogo. Um tema pode ser um “sobreviver no espaço”, “lutar contra zumbis” ou “tornar-se um pistoleiro no Oeste Selvagem”.
<b>Tempo:</b> num jogo, o tempo pode ser comprimido (algo que poderia levar horas ou dias acaba levando minutos), servir como recurso a ser ganho ou perdido pelo jogador ou simplesmente não representar um fator no jogo. Ele também pode integrar o objetivo do jogo, quando o jogador precisa correr contra o tempo para ganhar.

Fonte: BOLLER E KAPP (2018 p. 20)

Os quadros anteriores fornecem critérios que podem ser utilizados para análise de alguns jogos já existentes, a fim de filtrar características importantes de cada um deles. Dessa maneira, adaptamos o questionário sugerido por Boller e Kapp (2018, p. 49), criando o questionário presente no Apêndice A cuja base de desenvolvimento foram as necessidades relacionadas à criação de uma ferramenta que, baseada em gamificação, conseguisse também ser utilizada como critério diferenciado de avaliação.

A partir de tais critérios analisaremos alguns jogos digitais, disponíveis no formato de aplicativos, com uma série de recursos e ferramentas relacionados à Matemática e suas Tecnologias, de modo a extrair possibilidades interessantes de sua utilização em ambiente escolar e filtrar características que possam ser utilizadas para a criação desse protótipo de ferramenta tecnológica. Todos os jogos analisados estão disponíveis para download gratuito na plataforma Android.



### 3 Análise de Jogos Digitais

Para a elaboração deste protótipo pesquisamos sobre diversos materiais já presentes no mercado, buscando entender quais fatores levaram ao seu sucesso. Dessa forma, durante o processo de pesquisa sobre elementos de engajamento em um jogo, três jogos digitais envolvendo Matemática e suas Tecnologias se mostraram com grande potencial lúdico-educacional. A partir do trabalho de Boller e Kapp, desenvolvemos o questionário presente no Apêndice A, que será utilizado para a análise desses três jogos digitais, entendidos aqui como potenciais recursos educacionais.

Os critérios de escolha foram baseados nos elementos citados no capítulo anterior: são jogos relacionados à Matemática que possuem fatores de engajamento tais como níveis crescentes de dificuldade, fácil jogabilidade e boa aceitação do público em geral, verificada pelo alto número de downloads que cada um deles possuía.

O aplicativo Math – Riddles and Puzzles, desenvolvido pela empresa Black Games ([www.blackgames.co](http://www.blackgames.co)), é um pequeno jogo de raciocínio com nível crescente de dificuldade. Contava, em março de 2019, com mais de um milhão de downloads para plataforma Android. Esse jogo, em particular, não oferece ao usuário nenhuma palavra: as metas que devem ser atingidas são mostrados com um ponto de interrogação, o que elimina a dificuldade de aplicação em estudantes com problemas de leitura. Como o jogo consiste em diversas analogias e padrões numéricos, observa-se que ele contempla a Unidade Temática “Números”, da atual BNCC (disponível no Anexo A), utilizando para isso as habilidades gerais de Conhecimento e Pensamento científico, crítico e criativo.

#### Quadro 4: Análise de Math – Riddles and Puzzles

<b>Como é o ambiente do jogo?</b>
O jogo fica restrito a uma tela escura, onde aparece um desafio em formato de texto ou imagem e um pequeno teclado para digitação das respostas.
<b>Qual é a meta do jogo?</b>
A meta do jogo é a resolução de problemas de raciocínio lógico e matemática.
<b>O jogo possui objetivo instrucional? Em caso afirmativo, descreva-o aqui.</b>
Sim. O objetivo instrucional do jogo é o desenvolvimento de habilidades de raciocínio, cálculo matemático e resolução de problemas.
<b>Quais dinâmicas foram utilizadas?</b>
Apenas a dinâmica de solução.
<b>Liste algumas mecânicas de jogo utilizadas.</b>
1) Interação entre teclado e jogador. 2) <i>Feedback</i> de certo ou errado. 3) Jogo possibilita tentativa e erro, sem prejuízo para o jogador.
<b>Identifique e escreva alguns elementos utilizados no jogo.</b>
O jogo apresenta níveis de dificuldade, o que representa um bom fator de engajamento.
<b>Que tipo de interatividade o jogo proporciona?</b>

Existe apenas interação entre o jogador e o computador.
<b>Quais reações emocionais o jogo despertou em você?</b>
Curiosidade, frustração, surpresa e prazer.
<b>Que tipo de <i>feedback</i> você obteve quanto ao seu desempenho?</b>
O primeiro <i>feedback</i> oferecido pelo jogo acontece após o jogador apresentar alguma resposta, que o mesmo classifica como certa ou errada. O segundo <i>feedback</i> é que o avanço só é permitido após o acerto, de modo que o total de níveis desbloqueados serve como <i>feedback</i> de desempenho também.
<b>Esse jogo poderia ser utilizado em ambiente escolar? Em qual contexto?</b>
O jogo trabalha habilidades básicas de cálculo e raciocínio, sendo bastante interessante para aplicação em Anos Finais do Ensino Fundamental. Alguns níveis exigem abstração, de modo que o aplicativo é uma boa maneira de se iniciar conceitos de álgebra nessas séries.
<b>Outras informações.</b>
O jogo não é longo, o que facilita sua aplicação. Ele permite estímulo ao raciocínio, mas não trabalha estratégia nem possui interação entre pessoas. Dessa forma, sua aplicação em ambiente escolar seria mais recomendada como um material de suporte educacional do que como uma atividade específica. Não possui grande apelo avaliativo, uma vez que avaliar o usuário apenas por seu avanço (total de níveis desbloqueados) não seria muito relevante como avaliação de aprendizagem. Além disso, o aplicativo não exploraria as possibilidades de erros dos estudantes, o que facilitaria para o professor compreender o que está ou não sendo compreendido pelos estudantes.

**Fonte:** autoria própria

O aplicativo Calculator: The Game, desenvolvido pela empresa Simple Machine ([www.simplemachine.co](http://www.simplemachine.co)), é um pequeno jogo de cálculo com nível crescente de dificuldade, em que uma calculadora ganha vida e, com bastante senso de humor, começa a criar operações matemáticas (apresentadas mediante botões) com novas regras para o usuário. Contava, em março de 2019, com mais de um milhão de downloads para plataforma Android.

Assim como o aplicativo anterior, o jogo consiste em diversas analogias e padrões numéricos, ou seja, ele também contempla a Unidade Temática “Números”, da atual BNCC (disponível no Anexo A). Assim, verifica-se novamente que as habilidades gerais Conhecimento e Pensamento científico, crítico e criativo da BNCC estão presentes novamente.

### Quadro 5: Análise de Calculator: The Game

<b>Como é o ambiente do jogo?</b>
O jogo fica restrito a uma tela simulando uma calculadora, com tela e teclado disponíveis.
<b>Qual é a meta do jogo?</b>
A meta do jogo é a resolução de problemas de cálculo, onde uma calculadora cria novas regras matemáticas que ficam restritas ao ambiente do jogo.
<b>O jogo possui objetivo instrucional? Em caso afirmativo, descreva-o aqui.</b>
Sim. O objetivo instrucional do jogo é o desenvolvimento de habilidades de cálculo matemático e resolução de problemas.
<b>Quais dinâmicas foram utilizadas?</b>
As dinâmicas de solução e estratégia.
<b>Liste algumas mecânicas de jogo utilizadas.</b>
1) Interação entre teclado e jogador. 2) Jogo possibilita tentativa e erro, sem prejuízo para o jogador. 3) Jogo oferece dicas aos jogadores em algumas fases específicas. 4) O total de etapas de cada fase serve como mecanismo de <i>feedback</i> de certo ou errado para os jogadores, facilitando na elaboração de estratégias de resolução. 5) O “humor” da calculadora serve como incentivo positivo aos jogadores, facilitando no processo de aplicação do jogo em ambiente escolar.
<b>Identifique e escreva alguns elementos utilizados no jogo.</b>



O jogo apresenta níveis de dificuldade, o que representa um bom fator de engajamento.
<b>Que tipo de interatividade o jogo proporciona?</b>
Existe apenas interação entre o jogador e o computador. Entretanto, a calculadora possui vida, o que transforma o jogo em uma experiência divertida.
<b>Quais reações emocionais o jogo despertou em você?</b>
Curiosidade, surpresa e prazer.
<b>Que tipo de <i>feedback</i> você obteve quanto ao seu desempenho?</b>
O primeiro <i>feedback</i> oferecido pelo jogo acontece após o jogador apresentar alguma resposta, que deve obedecer ao número de etapas propostas pela calculadora. O segundo <i>feedback</i> é que o avanço só é permitido após o acerto, portanto o total de fases desbloqueadas serve como <i>feedback</i> de desempenho também. Durante todo o avanço a calculadora elogia o jogador, o que deixa a experiência bastante prazerosa.
<b>Esse jogo poderia ser utilizado em ambiente escolar? Em qual contexto?</b>
Sim. Tanto séries iniciais quanto finais do Ensino Fundamental poderiam utilizar o jogo como facilitador dos mecanismos de cálculo. Ele é bastante eficiente nisso. Poderia ser um bom suporte educacional para alunos em fase de alfabetização matemática.
<b>Outras informações.</b>
<p>Todo o jogo é em inglês, o que dificulta sua aplicação em ambiente escolar. Entretanto, a presença de humor, níveis de dificuldade e meta estabelecida (cada fase determina, no início, quantas etapas de cálculo são necessárias para se atingir o objetivo final) são bons fatores de engajamento, o que facilita a aplicação do jogo em situações onde o estudante tenha conhecimento prévio do idioma.</p> <p>Ele permite estímulo ao raciocínio, mas não trabalha estratégia nem possui interação entre pessoas. Dessa forma, sua aplicação em ambiente escolar seria mais recomendada como um material de suporte educacional do que como uma atividade específica. Não possui grande apelo avaliativo, uma vez que avaliar o usuário apenas por seu avanço (total de níveis desbloqueados) não seria muito relevante como avaliação de aprendizagem.</p> <p>É interessante notar que o total de etapas acaba por explorar bem as possibilidades de erros dos estudantes, o que facilitaria para o professor compreender o que está ou não sendo compreendido por eles. Esse mecanismo auxilia também na autocorreção, uma vez que, a partir dos erros, o próprio usuário consegue traçar novas estratégias para resolução de cada um dos níveis.</p>

Fonte: autoria própria

O aplicativo Euclidea, desenvolvido pela empresa Euclidea ([www.euclidea.xyz](http://www.euclidea.xyz)), é um pequeno jogo de construções geométricas com nível crescente de dificuldade, onde desafios de desenho geométrico são apresentados ao jogador. Assim como os aplicativos anteriores contava, em março de 2019, com mais de um milhão de downloads para plataforma Android.

O jogo consiste em diversos desafios geométricos, ou seja, ele contempla a Unidade Temática “Geometria”, da atual BNCC (disponível no Anexo A). Aqui, nota-se que as habilidades gerais Conhecimento, Pensamento científico, crítico e criativo e Cultura Digital da BNCC estão presentes.

#### Quadro 6: Análise de Euclidea

<b>Como é o ambiente do jogo?</b>
O jogo fica restrito a uma tela, onde o usuário possui algumas ferramentas digitais de desenho geométrico e uma construção específica é apresentada a cada nível.
<b>Qual é a meta do jogo?</b>
A meta do jogo é a construção de figuras utilizando-se régua e compasso, porém em formato digital. A cada nível uma nova construção deve ser feita (meta da fase) e algumas metas secundárias são apresentadas (número mínimo de construções, variações em construções etc.).
<b>O jogo possui objetivo instrucional? Em caso afirmativo, descreva-o aqui.</b>
Sim. O objetivo instrucional do jogo é o desenvolvimento de habilidades de raciocínio, construções geométricas e resolução de problemas.
<b>Quais dinâmicas foram utilizadas?</b>

Dinâmicas de solução e construção.
<b>Liste algumas mecânicas de jogo utilizadas.</b>
1) Construções com régua e compasso digitais. 2) Possibilidade de dicas por parte do aplicativo. 3) Existência de várias metas secundárias em cada nível, o que força o jogador a terminar o mesmo nível várias vezes. 4) Existência do desafio.
<b>Identifique e escreva alguns elementos utilizados no jogo.</b>
O jogo apresenta níveis de dificuldade, o que representa um bom fator de engajamento. Além disso, cada meta secundária é um novo desafio, uma vez que o mesmo nível pode ser resolvido de diversas maneiras distintas. O jogo exige conhecimento básico de Geometria e muitas atividades propostas são teoremas, o que pode servir como frustração para os jogadores, dada sua especificidade.
<b>Que tipo de interatividade o jogo proporciona?</b>
Existe apenas interação entre o jogador e o computador.
<b>Quais reações emocionais o jogo despertou em você?</b>
Curiosidade, frustração e alívio.
<b>Que tipo de <i>feedback</i> você obteve quanto ao seu desempenho?</b>
As metas atingidas oferecem estrelas aos usuários, que permitem que novos níveis sejam desbloqueados e podem ser utilizadas como critérios de ranqueamento. Entretanto não existem <i>feedbacks</i> imediatos, o que transforma alguns níveis em bastante difíceis.
<b>Esse jogo poderia ser utilizado em ambiente escolar? Em qual contexto?</b>
Sim. Em aulas de Geometria ou Desenho Geométrico, o aplicativo serve como um excelente suporte para os alunos, além de possibilitar que os mesmos coloquem à prova conceitos previamente aprendidos. Dessa maneira, poderia ser utilizado como um incentivo à pesquisa dentro da Geometria, na tentativa de resolver diversos desafios que o aplicativo propõe. O jogo auxilia também nas habilidades motoras do usuário, uma vez que seus desenhos devem ter precisão.
<b>Outras informações.</b>
O aplicativo exige bons conhecimentos de Geometria do usuário, explorando bastante a criatividade para realizar algumas construções. Dessa forma, é difícil imaginar que ele serviria como uma boa avaliação, uma vez que não ele não mede apenas conhecimento. O total de níveis desbloqueados serve apenas como ranqueamento, sem poder se estabelecer se o usuário efetivamente está aprendendo os conceitos geométricos envolvidos ali.

**Fonte:** autoria própria

Os exemplos anteriores possuem algumas características comuns: são jogos rápidos, exploram raciocínio, possuem níveis de dificuldade e juntos têm milhões de downloads ao redor do mundo. Possuem bons fatores de engajamento, muitas vezes com desafios de alta complexidade cognitiva. São características que permitem sua utilização em sala de aula mas vale ressaltar, porém, que nenhum deles possui boa aplicação para avaliação escolar, uma vez que todos utilizam a ideia de níveis como fator natural de evolução mas não há garantia de aprendizado. Além disso é bastante difícil encontrar jogos digitais que facilitem o trabalho em equipe, uma vez que a grande maioria deles é desenvolvido para aparelhos celulares e, portanto, acabam focando a individualidade dos usuários.

A partir das características e possibilidades presentes neles e lembrando que o tendo como objetivo elaborar um protótipo que, além de ter a ludicidade de um jogo, permita também um processo de avaliação, utilizamos a seguir os conceitos trabalhados durante todo o texto para detalhar o protótipo de Sandokan.

## 4 Detalhamento do Protótipo

### 4.1 Introdução

Durante séculos os jogos foram vistos apenas como diversão, porém, nos últimos tempos, essa visão mudou, trazendo também a ideia de jogos de aprendizagem. Finalmente, por que não criarmos uma categoria nova, os jogos de avaliação?

Dado que o propósito deste protótipo é estar alinhado com a BNCC, entendemos que após trabalhar com os conceitos básicos sobre educação, avaliação e jogos, o passo seguinte seria escolher alguma área específica da Matemática para servir de suporte para nossa ferramenta educacional e o tema escolhido foi Probabilidade e Estatística.

A escolha não foi aleatória: a moderna teoria de probabilidades nasceu dos jogos de azar. De fato, podemos citar o famoso problema dos pontos, que questiona como deveria se dividir as apostas de um jogo de azar caso os jogadores decidam interromper uma partida, sendo conhecidas sua pontuação individual no momento de interrupção (EVES, 2004, p.365). Tal problema gerou uma discussão entre diversos matemáticos na Europa, tais como Tartaglia, Cardano, Fermat e Pascal. Embora Cardano tenha sido um dos primeiros a escrever sobre jogos e probabilidade, foi a troca de correspondências entre Fermat e Pascal que culminou na resolução do problema dos pontos e no nascimento da moderna teoria das probabilidades (EVES, 2004, p.366).

Como o tema do protótipo é Probabilidade e Estatística, o quadro abaixo apresenta as habilidades e competências sobre esse assunto que a BNCC espera de um aluno ao final do nono ano (vide anexo B):

**Quadro 7:** Habilidades e Competências para Probabilidade e Estatística

Análise de probabilidade de eventos aleatórios: eventos dependentes e independentes	(EF09MA20) Reconhecer, em experimentos aleatórios, eventos independentes e dependentes e calcular a probabilidade de sua ocorrência, nos dois casos.
Análise de gráficos divulgados pela mídia: elementos que podem induzir a erros de leitura ou de interpretação	(EF09MA21) Analisar e identificar, em gráficos divulgados pela mídia, os elementos que podem induzir, às vezes propositadamente, erros de leitura, como escalas inapropriadas, legendas não explicitadas corretamente, omissão de informações importantes (fontes e datas), entre outros.
Leitura, interpretação e representação de dados de pesquisa expressos em tabelas de dupla entrada, gráficos de colunas simples e agrupadas, gráficos de barras e de setores e gráficos pictóricos	(EF09MA22) Escolher e construir o gráfico mais adequado (colunas, setores, linhas), com ou sem uso de planilhas eletrônicas, para apresentar um determinado conjunto de dados, destacando aspectos como as medidas de tendência central.

Planejamento e execução de pesquisa amostral e apresentação de relatório	(EF09MA23) Planejar e executar pesquisa amostral envolvendo tema da realidade social e comunicar os resultados por meio de relatório contendo avaliação de medidas de tendência central e da amplitude, tabelas e gráficos adequados, construídos com o apoio de planilhas eletrônicas.
--	---

Fonte: BRASIL (2017)

Assim, observe que esperamos que os estudantes tenham compreensão dos cálculos básicos envolvendo probabilidades e capacidade de análise, montagem e interpretação de gráficos e tabelas, além da capacidade de planejamento e execução de uma pesquisa. Dessa maneira, o documento oficial da BNCC propõe um estímulo tanto ao pensamento teórico quanto ao pensamento crítico dos estudantes, colocando a educação como formadora de pessoas hábeis para o mercado de trabalho. Isso contempla as competências de “Conhecimento”, “Pensamento crítico, científico e artístico” e “Trabalho e projeto de vida”. Vale notar também que a BNCC já traz um estímulo à utilização de planilhas eletrônicas por parte dos estudantes, o que vai ao encontro da ideia de formação tecnológica dos estudantes e da competência de Cultura Digital.

Definido o tema, a próxima etapa foi buscar elementos que trouxessem engajamento. Dessa forma, optamos por um cenário envolvendo uma caça ao tesouro, em que o fantasma de um pirata, entediado, decide ajudar o estudante/jogador a procurar um tesouro escondido em uma ilha cheia de piratas. Assim, escolhidos o tema e o cenário, a última etapa era a definição de como os desafios seriam propostos. A partir dos exemplos analisados, optamos por dividir o protótipo em níveis crescentes de dificuldade, onde em cada etapa o jogador irá se deparar com perguntas e situações-problema que, de modo lúdico, auxiliarão a avaliar o seu aprendizado nesse tema.

Conforme dito anteriormente, jogos não poderiam desencorajar os estudantes. Dessa maneira, as respostas serão trocadas por moedas em formato de bônus, porém sem um mecanismo imediato de *feedback* com certo ou errado. Adversidades poderão surgir, compondo os elementos de frustração, raiva e surpresa. Ao seu final, espera-se que o jogador encontre o tesouro do pirata. O quadro 8 apresenta o detalhamento do protótipo:

#### Quadro 8: Descrição do Protótipo

<b>Ambiente</b>
O jogo se passa numa ilha cheia de piratas, onde o fantasma de um pirata auxiliará o estudante em cada um dos níveis. Em cada nível existirão outros piratas interagindo com o jogador, sempre num jogo de perguntas e respostas.
<b>Meta</b>
Encontrar o tesouro do pirata.
<b>Objetivos educacionais</b>

O objetivo instrucional do jogo é o desenvolvimento de habilidades de raciocínio, cálculo matemático e resolução de problemas.
<b>Dinâmicas utilizadas</b>
Apenas a dinâmica de solução.
<b>Mecânicas de jogo</b>
1) Interação entre teclado e jogador. 2) Jogo possibilita tentativa e erro, sem prejuízo para o jogador. 3) Avanço e sorte garantem prêmios. 4) Adversidades podem gerar perdas e frustração.
<b>Elementos</b>
O jogo apresenta níveis de dificuldade, o que representa um bom fator de engajamento. A sorte se faz presente e situações inusitadas podem reiniciar o jogo, gerando elementos de surpresa e dificuldade.
<b>Interatividade</b>
Existe apenas interação entre o jogador e o computador.
<b>Reações Emocionais</b>
Curiosidade, frustração, surpresa, prazer e raiva.
<b>Feedbacks</b>
Aluno: durante o jogo perceberá que, se seu desempenho não for adequado então o jogo reiniciará, o que será um reforço para sua própria autonomia. Receberá moedas por seu avanço, mas os conceitos de certo e errado não serão repassados para eles de maneira direta, porém o jogo criará situações que permitirão aos alunos reflexão sobre cada um dos problemas trabalhados. Descobrirá que o jogo termina apenas quando o tesouro for encontrado. Professor: receberá, a cada jogo finalizado, um relatório com o desempenho do aluno. Terá a chance de avaliar o raciocínio dos estudantes e comparar cada estudante com o restante da turma. O relatório servirá também para que o professor verifique o(s) tópico(s) em que o aprendizado não foi satisfatório, o que pode (e deve) ser utilizado para revisão e aprimoramento de suas táticas pedagógicas utilizadas em sala de aula.
<b>Utilização em ambiente escolar</b>
A utilização do jogo permite que o professor (ou, futuramente, uma inteligência artificial) tenha um relatório individual sobre o avanço de seus alunos, bem como as dificuldades e erros comuns encontrados por cada um deles. Assim, sua utilização em ambiente escolar permite que os professores avaliem o progresso dos alunos dentro das competências Conhecimento (em probabilidade e estatística), Cultura Digital, Argumentação, Pensamento e Comunicação.
<b>Outras informações</b>
O jogo não dependerá apenas da habilidade do jogador. Algumas etapas dependerão de sorte, uma vez que elementos probabilísticos e as escolhas do jogador definirão a sequência de etapas que ele (jogador) irá seguir.

**Fonte:** autoria própria

A opção por dividir o jogo em fases é estratégica: segundo Boller e Kapp (2018), a divisão em níveis auxilia na criação de um maior engajamento. Além disso, os diferentes níveis de dificuldade propiciam um número maior de situações contemplando diversos assuntos dentro de Probabilidade e Estatística, possibilitando uma avaliação do aprendizado dos estudantes muito mais detalhada.

Finalmente, além de avaliar o raciocínio utilizado pelos estudantes durante a resolução dos problemas, quais habilidades, competências e conceitos o protótipo avaliaria?

Como um dos objetivos é de que o protótipo esteja alinhado com a BNCC, temos que o protótipo avaliará algumas das habilidades (tanto gerais quanto específicas) e competências (específicas dentro do tema Probabilidade e Estatística) propostas por ela. Os conceitos selecionados para a composição de nossa ferramenta avaliativa estão no quadro 9:

**Quadro 9:** Distribuição de Temas

<b>Tema</b>	<b>Assunto</b>
Probabilidade	Espaço Amostral
	Definição de Probabilidade
	Eventos Complementares
	União de Eventos
	Probabilidade Condicional
Estatística	Frequências
	Médias
	Análise de Gráficos e Tabelas

**Fonte:** autoria própria

A escolha dos conceitos foi baseada em alguns critérios de cidadania e educação: Probabilidade e Estatística estão presentes em diversos problemas do cotidiano e, para sua compreensão, é necessário que o aluno compreenda os significados de espaço amostral, eventos, cálculos de probabilidade, frequência e médias. Além disso, é impossível no mundo atual não estar rodeado de dados e informações: taxas de desemprego, crescimento da economia, criminalidade etc. A leitura e interpretação de dados, gráficos e tabelas é uma habilidade fundamental para o exercício da cidadania.

Finalizando, a última pergunta feita ao elaborar a ferramenta foi: quais problemas serão utilizados nesta ferramenta para avaliar a compreensão de um estudante sobre os conceitos básicos da teoria de probabilidade e estatística?

Segundo Luckesi (2011), avaliações não são apenas um amontoado de perguntas, das quais o “certo” ou “errado” por parte dos avaliados emerge e, com base nisso, uma pontuação é determinada, ainda que algumas escolas e exames de avaliação tratem avaliações dessa maneira. Com base nisso, definimos que nem todos os problemas propostos pela ferramenta tivessem resposta de certo ou errado, criando situações em que o raciocínio fosse mais importante do que o processo de memorização de procedimentos e fórmulas, mas sem menosprezar que fórmulas e procedimentos também fazem parte do processo educacional.

Vale notar que se o jogo tiver apenas perguntas trabalhando conceitos e problemas matemáticos então ele será apenas uma avaliação de verificação digitalizada, perdendo a essência de “jogo”. Não queremos que a ferramenta perca o seu caráter de diversão e entretenimento, portanto nem todos os problemas a serem resolvidos serão de natureza técnica. Dessa forma, dois tipos de questão serão utilizadas: questões abordando conhecimento e questões abordando raciocínio e pensamento crítico sobre determinados problemas ou situações.

Dessa maneira, as fases serão sempre consecutivas, porém acerto ou erro não serão critérios para impedir que o aluno prossiga, dado que nosso objetivo principal é avaliar sua compreensão sobre o tema e não necessariamente os seus acertos. Entretanto, convém reforçar que os as respostas dadas para os desafios propostos poderão levar o estudante por caminhos não necessariamente corretos e assim dificultar o seu avanço.

Assim, o jogo terá três tipos de questões: as questões do tipo “Decisão”, que são situações que o jogador deverá tomar alguma decisão para avançar no jogo e que não necessariamente serão de natureza matemática, as questões do tipo “Conhecimento”, que serão avaliadas como “certo ou errado”, onde apenas o professor terá acesso a esse tipo de informação, e as questões do tipo “Raciocínio”, onde o item será avaliado mediante a resposta do aluno. O quadro 10 mostra um resumo dessa classificação:

**Quadro 10:** Tipos de Questões

<b>Tipo</b>	<b>Formato</b>	<b>Correção</b>
Decisão	Objetiva, com 2 ou 3 alternativas	Não há certo ou errado, apenas definirão como será o desenrolar do jogo.
Conhecimento	Objetiva, com 4 alternativas	Certo ou Errado
Raciocínio	Dissertativa	Análise do raciocínio e compreensão do jogador/aluno sobre um determinado tema. Poderão ser corrigidas mediante palavras-chave ou com utilização de inteligência artificial.

**Fonte:** autoria própria

Aqui, dois problemas surgem nas questões do tipo “Conhecimento”. O primeiro diz respeito ao feedback de “certo e errado”. Não se deseja desmotivar os alunos e nem criar comparativos além dos prêmios oferecidos pelo jogo, portanto o feedback de acerto ou erro será dado apenas ao professor. Em segundo lugar, sempre existirá a possibilidade de o aluno responder aleatoriamente um exercício teste.

Dessa maneira, pensou-se numa algoritmo de análise ligado ao tempo: caso o aluno responda rápido demais, o pirata poderá intervir: se o tempo de resposta verificado pelo jogo um exercício for de poucos segundos, uma questão objetiva poderá ser transformada em dissertativa, em que o pirata irá questionar o aluno sobre o motivo pelo qual ele respondeu tão rápido.

Assim, caso o algoritmo verifique alguma inconsistência, o próprio jogo oferecerá ao jogador uma caixa de texto de modo que ele possa explicar seu raciocínio. Se a resposta for considerada satisfatória então ele receberá a premiação correspondente, caso contrário o jogo não oferecerá nenhum tipo de premiação por aquele item.

As questões do tipo “Raciocínio” apresentam um problema diferente: a correção dependeria da intervenção do professor, inicialmente. Como garantir que um aluno realmente respondeu ao exercício, sem ter digitado um texto aleatório? Dessa maneira, a solução inicial criada é um algoritmo que faça a verificação da resposta buscando por elementos que possibilitem uma análise inicial da resposta: busca por palavras-chave, total de caracteres etc., estabelecendo-se assim critérios que auxiliem na determinação de uma resposta satisfatória ou não.

Novamente, caso o algoritmo perceba que a resposta não foi adequada, o pirata também poderá intervir, questionando novamente sobre seu raciocínio e, da mesma forma, uma caixa de texto aparecerá de modo que o aluno possa explicar seu raciocínio. Se a resposta for considerada satisfatória então ele receberá a premiação correspondente, caso contrário o jogo não oferecerá nenhum tipo de premiação por aquele item. Vale notar também que as questões dissertativas também auxiliam na avaliação e aprimoramento de Argumentação e Comunicação, seguindo a BNCC.

O professor também poderá julgar essas respostas futuramente ao receber o relatório do aluno e, caso verifique alguma discrepância no mecanismo de correção, oferecer pontuações extras.

Segundo Boller e Kapp (2018), jogos com recompensas são vistos como mais interessantes, conforme discutimos na seção anterior. Dessa forma, em cada fase serão apresentadas situações que permitirão ao estudante expor seu raciocínio, trocando isso por algum tipo de bonificação.

Como o jogo se situa num ambiente relacionado à pirataria, a premiação ocorrerá por item, oferecendo moedas de ouro conforme o jogador avança. O protótipo não possui nenhum tipo de *feedback* negativo para os estudantes, que medirão seu progresso pelas vias de informações e recompensas. Entretanto, o jogo oferecerá situações que farão com que o estudante tenha que gastar moedas no decorrer do jogo, algo que não é considerado um *feedback* negativo e sim consequências das decisões tomadas pelos jogadores no decorrer da partida.

O *feedback* para os professores será um relatório detalhando sobre a partida realizada por cada um dos seus alunos, contendo todas as respostas dadas por eles e os tempos gastos durante as resoluções de cada um dos problemas. Dessa maneira, a o protótipo irá



relacionar o aluno com o restante de sua turma, possibilitando uma análise diferenciada por parte do professor.

Vale ressaltar que o conhecimento dos tempos médio da turma por etapa e individual de cada aluno por etapa oferecem ao professor informações preciosas sobre o aprendizado dos alunos naquele tópico: se a turma demora mais na resolução do tópico A do que na resolução do tópico B, e com uma taxa de acertos maior em B do que em A, pode-se supor que o tópico A não foi devidamente compreendido. Conforme vimos no trabalho de Luckesi (2011), um dos objetivos da avaliação é analisar as ferramentas e técnicas de ensino utilizadas, portanto é interessante uma retomada dos temas que não tenham sido bem compreendidos, a fim de sanar possíveis problemas e garantir um aprendizado mais eficiente.

Discutidos os aspectos teóricos ligados à criação do protótipo, trataremos agora dos aspectos técnicos, que são justamente como ele deverá funcionar. Inicialmente queremos que os jogadores/alunos tenham seu próprio login e senha, o que garantirá ao professor informações sobre o desempenho individual e coletivo de seus alunos e o armazenamento das respostas, avanço, premiações e o tempo gasto em cada fase de cada um dos jogadores.

O jogo será dividido em locais distintos e, em cada local, serão apresentadas ao jogador perguntas do tipo “Decisão” e ou “Raciocínio” ou “Conhecimento”. A resposta de decisão será responsável por determinar qual será o próximo local visitado pelo jogador.

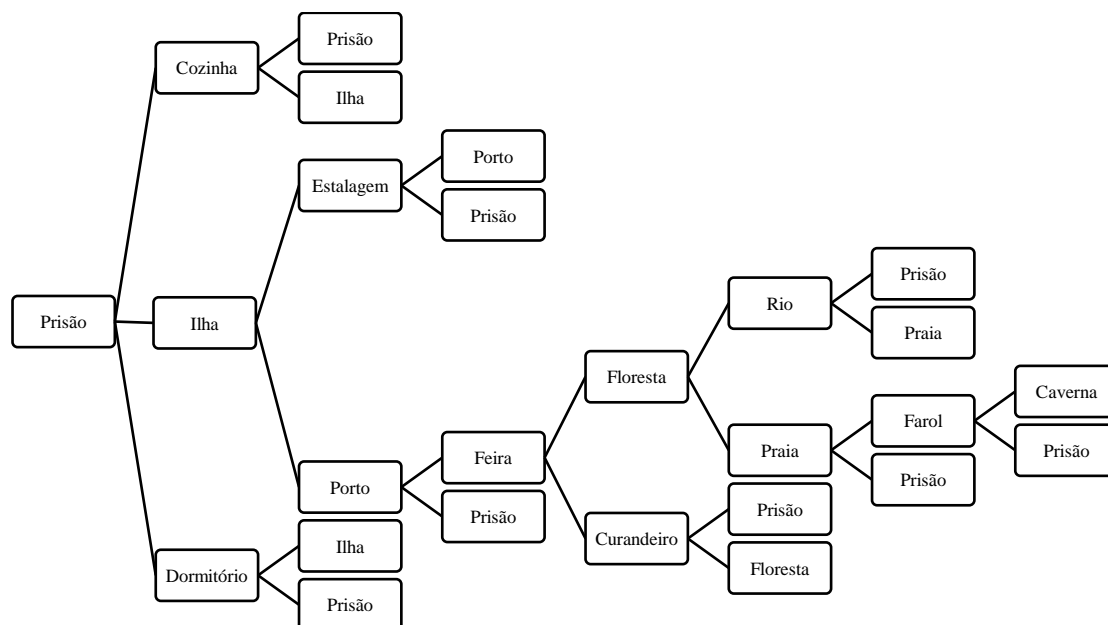
Vale notar que, mesmo que o jogador responda os desafios corretamente, se ele quebrar alguma regra específica, ele será mandado de volta à prisão, que é o ponto de partida do jogo. Esse mecanismo é proposital e embora a repetição possa ser vista como um fator desestimulante (BOLLER e KAPP, 2018 p. 32), entendemos que essa repetição é interessante como fator de engajamento e desenvolvimento de autonomia do estudante, que após algumas rodadas provavelmente se habituará com a rotina de jogabilidade proposta e, dessa forma, conseguirá prosseguir mais rapidamente.

O objetivo do jogo é alcançar o local onde o tesouro do pirata está enterrado. A próxima seção mostrará o descritivo das etapas e as possíveis sequências esperadas para o jogo.

## **4.2 Descrição das Etapas**

O jogo foi imaginado com a seguinte sequência:

**Figura 1:** Organograma das Etapas Sugeridas



**Fonte:** autoria própria

A distribuição dos assuntos escolhidos (justificados anteriormente) foi feita de acordo com o quadro a seguir:

**Quadro 11:** Assuntos por cenário

Local	Assunto	Tipo
Prisão	Cálculo de Probabilidade	Conhecimento
Cozinha	Ética	Raciocínio
Dormitório	Ética	Raciocínio
Ilha	Eventos Complementares	Conhecimento
Estalagem	Cálculo de Probabilidade	Raciocínio
Porto	Eventos Independentes e Eventos Complementares	Conhecimento
Feira	Eventos Independentes e Eventos Complementares	Conhecimento
Curandeiro	Cálculo de Probabilidades	Conhecimento
Floresta	Frequências	Conhecimento
Rio	Eventos Independentes	Raciocínio
Praia	Cálculo de Probabilidades	Raciocínio
Farol	Médias e Gráficos	Conhecimento
Caverna	Probabilidade Condicional	Conhecimento

**Fonte:** autoria própria

Descreveremos agora cada uma dessas etapas, mostrando passo a passo como as decisões do jogador influenciam no desenrolar do jogo e exibindo alguns exemplos de situações problema que o jogo poderia trabalhar, de modo a tornar o processo de avaliação menos enfadonho e mais atraente.

## 1) Prisão

O jogo se inicia no cenário Prisão, onde o jogador acorda sem lembranças de como chegou ali. Atordoado, percebe que ao seu lado há um vulto, que se apresenta como o fantasma do pirata Sandokan.

Esse pirata afirma que o jogador chegou à ilha Mompracem na noite passada, querendo encontrar o seu tesouro enterrado. Por ter gostado do jogador, ele decidiu ajudá-lo a encontrar o tesouro, desde que ele o entretenha. O jogador é colocado diante da primeira decisão: aceitar ou não a ajuda do pirata. Sem o auxílio ele não conseguirá sair, com o auxílio eles se encontrarão diante de 3 corredores após sair da cela:

Caso o jogador aceite, o pirata irá contar que a porta da prisão é tão velha que já não tranca mais, basta chutar a fechadura que a porta abrirá. Caso o jogador não aceite, aparecerá a opção de tentar abrir a porta, mas o jogador não terá sucesso. Dessa forma, após falhar, o jogador não terá escolha a não ser aceitar a ajuda do pirata.

Assim que saem da cela, pirata e jogador se encontram diante de três corredores, chamados A, B e C. O sistema deverá sortear no início do jogo uma letra para representar a ilha, uma para representar a cozinha e outra para o dormitório, de modo que nem mesmo os desenvolvedores saibam, a princípio, qual corredor leva a qual local. O pirata dirá que existem apenas três destinos possíveis e que os túneis possibilitam a chegada a esses lugares. Apenas um dos túneis irá levá-los diretamente para fora da Prisão e assim o jogador poderá explorar a Ilha. O jogador escolherá um dos túneis, e assim alcançará um dos cenários: Dormitório, Cozinha ou Ilha. Após sua escolha, o pirata perguntará sobre qual é a probabilidade de o jogador conseguir ir diretamente para a Ilha, compondo a primeira pergunta do questionário. A resposta esperada para essa pergunta é  $1/3$ , uma vez que apenas um caminho em três leva ao lado de fora da Prisão. O pirata irá presentear o jogador com 10 moedas de ouro, dizendo que elas serão importantes para o restante da jornada.

Caso o jogador retorne para a Prisão após passar pela cozinha ou pelo dormitório, a resposta esperada para a pergunta será  $1/2$ , uma vez que ele já saberá qual é o destino de um dos túneis. Caso o jogador já saiba qual é o corredor que leva até a Ilha então a sua resposta para a pergunta do pirata será sempre igual a 1.

Nesses casos, de retorna à Prisão, o pirata não irá se apresentar novamente, ele dirá que sentiu saudades do jogador e na sequência irá questioná-lo, novamente, sobre qual a probabilidade de o jogador conseguir ir diretamente para a Ilha.

O problema proposto para a Prisão é uma questão do tipo Conhecimento, presente no quadro abaixo:

**Quadro 12:** Análise de Questão

<b>Cenário</b>	Prisão
<b>Tipo</b>	Conhecimento
<b>Assunto</b>	Probabilidade condicional
<b>Questão</b>	Temos três túneis: um leva direto à Ilha e os outros levam para a Cozinha ou para o Dormitório dos guardas. Me conte, jogador, qual é, nesse momento, a probabilidade de escolher o túnel que garante uma fuga certa? a) $1/3$ b) $1/2$ c) $2/3$ d) 1
<b>Resposta</b>	Alternativas A, B ou D (depende da jogada)
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	O jogador poderá responder essa questão em três situações: se for sua primeira saída da prisão e ele não souber os caminhos, sua resposta será A. Entretanto, a partir da segunda saída é uma probabilidade condicional: ele já terá informações privilegiadas sobre pelo menos um dos corredores, portanto a resposta será ou B ou D. É interessante notar que se o aluno responder sempre A ele terá o conhecimento de probabilidade básica, mas não terá desenvolvido o conhecimento da probabilidade condicional. Se o aluno responder C, o erro provável é a interpretação, afinal essa é a probabilidade de não conseguir escapar inicialmente.

**Fonte:** autoria própria

## 2) Cozinha

Caso o jogador saia da Prisão e se depare com a Cozinha, o fantasma perguntará se o jogador não está com fome e a situação problema proposta será: pegar ou não pegar comida na cozinha. Caso ele pegue, um cozinheiro aparecerá e pedirá uma moeda de ouro como compensação. Se o jogador não der, ele será preso (retorno à Prisão) e perderá todas as moedas. Se ele entregar a moeda, o cozinheiro irá indicar o caminho para a Ilha.

Caso o jogador não esteja com fome o cozinheiro aparecerá e ficará em pânico, gritando para os guardas que o prisioneiro fugiu. O jogador oferecerá uma moeda de ouro pelo silêncio do cozinheiro e aqui uma característica que esperamos no nosso protótipo aparecerá: como o jogo trabalha com aleatoriedade, seria interessante que o próprio jogo tomasse algumas decisões, baseadas no sorteio de números aleatórios. Essa decisão por parte do algoritmo do protótipo se repetirá em diversos momentos.

Assim, aqui o algoritmo do protótipo decidirá mediante um número aleatório 0 (não) ou 1 (sim) se o cozinheiro irá ou não pedir mais uma moeda. Caso ele peça e o jogador não dê, o jogador será novamente preso e perderá todas as suas moedas. Caso ele não peça a moeda ou caso ele peça e o jogador entregue, o cozinheiro irá indicar o caminho para a Ilha.

Em qualquer uma das situações o pirata perguntará ao jogador sobre a comida e o pagamento referente a ela, conforme o quadro abaixo:

**Quadro 13: Análise de Questão**

<b>Cenário</b>	Cozinha
<b>Tipo</b>	Raciocínio
<b>Assunto</b>	Ética e Argumentação
<b>Competência</b>	Responsabilidade e Cidadania
<b>Questão</b>	Querido jogador, me responda: o que você diria de uma pessoa que pega comida sem pagar? Essa atitude parece correta?
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	Embora não exista uma resposta correta, o item serve para analisar o comportamento e as atitudes dos nossos alunos, além de servir como possibilidade para trabalhar conceitos e habilidades de empatia, justiça, ética etc.

Fonte: autoria própria

### 3) Dormitório dos Guardas

O cenário do Dormitório é bastante parecido com o cenário Cozinha. Ali o jogador estará diante de dois guardas, que o reconhecem como quem estava causando problemas na Ilha. Dessa forma, o jogo oferecerá ao jogador duas possibilidades: jogar todas as suas moedas no chão e fugir para a Ilha ou ficar e enfrentar os guardas. Em ambos os casos o jogo decidirá mediante um número aleatório 0 ou 1 se a estratégia do jogador funcionou. Caso não funcione ele será novamente preso; do contrário, ele irá para a Ilha. Em qualquer uma das situações o pirata irá perguntar ao jogador sobre suas atitudes, conforme quadro abaixo:

**Quadro 14: Análise de Questão**

<b>Cenário</b>	Dormitório
<b>Tipo</b>	Raciocínio
<b>Assunto</b>	Ética e Argumentação
<b>Competência</b>	Responsabilidade e Cidadania
<b>Questão</b>	Querido jogador, me responda: o que você diria de uma pessoa pagar para não ser presa? Essa atitude parece correta?
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	Embora não exista uma resposta correta, o item serve para analisar o comportamento e as atitudes dos nossos alunos, além de servir como possibilidade para trabalhar conceitos e habilidades de empatia, justiça, ética etc.

#### 4) Ilha

Na primeira vez que o jogador atingir a Ilha o pirata perguntará sobre a probabilidade de chuva no local, conforme quadro abaixo:

**Quadro 15:** Análise de Questão

<b>Cenário</b>	Ilha
<b>Tipo</b>	Conhecimento
<b>Assunto</b>	Eventos complementares
<b>Habilidade</b>	EF09MA20
<b>Questão</b>	Jogador, faz tanto tempo não piso fora daquela cela que me esqueci que aqui vive chovendo. Se a probabilidade de chuva na ilha é de 75%, qual será a probabilidade de não chover? a) 10% b) 15% c) 25% d) 35%
<b>Resposta</b>	Alternativa C
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	A alternativa A mostra total desconhecimento do assunto, portanto é uma situação em que não houve compreensão alguma sobre eventos complementares. A alternativa C é a resposta esperada, entretanto as alternativas B e D merece consideração, pois pode representar erro de cálculo por parte dos alunos.

**Fonte:** autoria própria

Nas situações seguintes, caso o jogador já tenha sido preso alguma outra vez, o pirata sempre perguntará ao jogador sobre a probabilidade de ele ser preso novamente, transformando o fato em um tipo de piada, afinal em diversas situações o jogador poderá voltar para a Prisão. Após a resposta o pirata dará mais dez moedas ao jogador.

Ao atingir o lado de fora da prisão o pirata perguntará ao jogador se ele prefere ir até o Porto, onde chegaram diversos navios, ou se prefere ir até a Estalagem para descansar. O jogador deverá escolher o local e será direcionado a ele.

#### 5) Estalagem

No início dessa etapa o fantasma irá contar um fato interessante para ele: que em sua opinião eles são personagens de um jogo em que alguém define cada um dos passos que eles dão. Nesse momento ele fará uma pergunta tipo “Raciocínio” para o jogador sobre probabilidade de um evento.

**Quadro 16:** Análise de Questão

<b>Cenário</b>	Estalagem
<b>Tipo</b>	Raciocínio
<b>Assunto</b>	Cálculo de probabilidade
<b>Habilidade</b>	EF09MA20

<b>Questão</b>	Jogador, sempre pensei que tudo na vida é 50%. Ou acontece, ou não acontece. Simples assim. E você, o que acha? Faz sentido dizer isso?
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	O objetivo dessa questão é trabalhar conceitos de argumentação e raciocínio, comparando a opinião do pirata com conceitos de probabilidade.

Se a resposta for satisfatória o jogador receberá mais 10 moedas.

O dono da estalagem perguntará se o jogador deseja descansar, ao preço de algumas moedas. Caso responda sim, o dono começará uma conversa e fornecerá uma informação importante: sempre ouviu dizer que em uma caverna da ilha existia um tesouro enterrado. Isso auxiliará o jogador a descobrir mais pistas sobre o tesouro e indicará que no Porto os marinheiros sempre falam sobre isso.

Caso a resposta seja não, o dono começará a falar sobre a noite anterior e como um arruaceiro foi preso perto do Porto e posteriormente fugiu da prisão. Ele acusará o jogador de ser o arruaceiro e irá chamar os guardas. O jogo decidirá mediante um número aleatório 0 (não) ou 1 (sim) se os guardas chegarão a tempo. Caso sim, o jogador será preso novamente. Caso não, o jogador seguirá para o Porto.

## **6) Porto**

No Porto, os marinheiros informarão que uma pessoa estava causando problemas na noite passada. Assim, logo de início perguntarão ao jogador se era ele quem estava causando problemas. Caso ele responda sim, o jogo decidirá mediante um número aleatório 0 (não) ou 1 (sim) se os marinheiros chamarão os guardas. Caso seja 1, o jogador será preso novamente.

Caso a resposta seja não ou caso o número sorteado seja 0 os marinheiros comentarão sobre a dificuldade de conseguir trabalhos e contarão que vários piratas estavam no Feira no dia anterior, contando sobre um tesouro escondido na Ilha.

Terminada a conversa, o fantasma e o jogador seguirão para a Feira e, na sequência, o fantasma perguntará sobre o preço de uma apólice de seguro de um navio, baseado na probabilidade de um acidente ou naufrágio, propondo um problema de “Conhecimento” para o jogador, conforme quadro abaixo:

**Quadro 17: Análise de Questão**

<b>Cenário</b>	Porto
<b>Tipo</b>	Conhecimento
<b>Assunto</b>	Intersecção de Eventos
<b>Habilidade</b>	EF09MA20
<b>Questão</b>	Sempre que eu viajava com meu navio existia 40% de probabilidade de eu naufragar. O banco decidiu que o valor do seguro seria sempre igual ao valor da probabilidade de que eu não naufragasse durante essas três viagens, multiplicado pelo valor do navio. Se meu navio custava 100.000 moedas de ouro, qual foi o preço que paguei? a) 21.600 moedas b) 40.000 moedas c) 60.000 moedas d) 78.400 moedas
<b>Resposta</b>	Alternativa A
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	A resposta esperada é a alternativa A. A alternativa D contempla o preço calculado com base no naufrágio do navio, sendo, portanto, uma possibilidade para caso o estudante tenha interpretado o enunciado de maneira errada. As alternativas B e C são apenas cálculos baseados nos valores oferecidos pelo enunciado, mostrando que houve compreensão superficial do problema solicitado.

**Fonte:** autoria própria

## 7) Feira

Na Feira o jogador perceberá que está novamente com fome. Assim, um feirante oferecerá comida e água, afirmando que eles têm (individualmente) uma certa probabilidade de estarem envenenados. Ele perguntará se o jogador quer comer e informa que terá que pagar por isso. Caso coma, o jogo decidirá mediante um número aleatório 0 (não) ou 1 (sim) se a refeição estava realmente envenenada. Caso sim, o jogador irá para o Curandeiro da Ilha. Durante a refeição o feirante contará ao jogador que viu piratas na Floresta.

Nessa etapa o pirata oferecerá ao jogador a pergunta tipo Conhecimento abaixo:

**Quadro 18: Análise de Questão**

<b>Cenário</b>	Feira
<b>Tipo</b>	Conhecimento
<b>Assunto</b>	Eventos complementares e intersecção de eventos
<b>Habilidade</b>	EF09MA20
<b>Questão</b>	Jogador, há 50% de probabilidade que a comida esteja envenenada e 70% de probabilidade de que a água esteja envenenada. Qual é a probabilidade de sua refeição não estar envenenada? a) 0% b) 15% c) 35% d) 85%
<b>Resposta</b>	Alternativa B
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	A análise dessa questão mostra que a alternativa A seria a resposta de alguém que somou as probabilidades, obteve um valor maior do que 100% e, portanto, tem certeza de que a comida está envenenada. O item B é a resposta esperada. O item C mostra que o aluno apenas multiplicou os números do enunciado, portanto não compreendeu o que foi



	solicitado ou não possui conhecimento sobre eventos complementares. O item D é a probabilidade de a refeição estar envenenada, porém não foi essa a situação solicitada.
--	--

**Fonte:** autoria própria

Caso não coma ou caso não seja envenenado o jogador seguirá para a Floresta. Em qualquer situação o fantasma do pirata perguntará sobre a probabilidade de a refeição estar envenenada.

## 8) Curandeiro

No Curandeiro, após o tratamento o jogador terá que descansar. Por isso ele propõe um jogo de dados para passar o tempo: os dados serão lançados duas vezes e se o jogador tirar soma maior do que a soma do curandeiro então poderá sair sem pagar, se ele tirar uma soma menor, o curandeiro cobrará o tratamento. O jogo decidirá quais os números que o curandeiro tirou e quais números o jogador tirou.

Independente de perder ou ganhar nessa jogada o fantasma do pirata perguntará ao jogador sobre qual seria sua probabilidade de vitória nesse jogo, conforme quadro abaixo:

**Quadro 19:** Análise de Questão

<b>Cenário</b>	Curandeiro
<b>Tipo</b>	Conhecimento
<b>Assunto</b>	Cálculo de probabilidade
<b>Habilidade</b>	EF09MA20
<b>Questão</b>	Jogador, suponha que o curandeiro tivesse tirado soma igual a 7. Qual seria a probabilidade de que você saia vitorioso nesse caso? a) 1/6 b) 5/6 c) 5/11 d) 15/36
<b>Resposta</b>	Alternativa D
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	A resposta esperada é a alternativa D. A alternativa A representa a probabilidade de soma igual a 7, portanto a escolha desse item está relacionada com não compreender o enunciado. A alternativa B representa a probabilidade de a soma não ser 7, o que mostra compreensão parcial do problema proposto. A alternativa C representa um erro de espaço amostral: no dado existem 11 somas possíveis (de 2 até 12), das quais 5 somas são maiores do que 7 (8, 9, 10, 11 e 12), portanto esse erro de raciocínio poderia levar a esse item.

**Fonte:** autoria própria

Caso o jogador perca serão cobradas 30 moedas de ouro. Caso o jogador não tenha essa quantia o curandeiro irá chamar os guardas e o jogador será preso.

## 9) Floresta

Na Floresta, o fantasma vai contar ao jogador que ali existe um esconderijo de piratas, portanto, todo cuidado é pouco. Assim que entram em uma trilha, aparece uma bifurcação, com uma placa. Na placa aparece a seguinte mensagem: “Quanto mais demorar a escolher, maiores as chances de um pirata te roubar. Um dos caminhos te leva ao tesouro que quer, o outro também... e se escolher errado não sobra ninguém. Direita ou esquerda, qual caminho convém?”.

Independente do caminho escolhido, o pirata perguntará ao jogador sobre a quantidade de piratas na ilha, conforme a situação proposta no quadro 20:

**Quadro 20:** Análise de Questão

<b>Cenário</b>	Floresta
<b>Tipo</b>	Conhecimento
<b>Assunto</b>	Frequências
<b>Habilidade</b>	EF09MA23
<b>Questão</b>	Dizem que nessa ilha, a cada 10 moradores temos que 3 são piratas. Se a ilha tiver 200 moradores, quantos serão piratas? a) 60 b) 80 c) 120 d) 140
<b>Resposta</b>	Alternativa A
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	As alternativas B e C não possuem nenhum significado, portanto sua escolha significa desconhecimento total de frequências. A alternativa esperada é A. A alternativa D representa o total de moradores que não são piratas.

**Fonte:** autoria própria

O sistema deverá definir qual das trilhas levará ao Rio e qual levará à Praia, mantendo isso fixo até o final da jogada. Na sequência, mediante sorteio de número 0 (sim) ou 1 (não) o jogo decidirá se o jogador será ou não roubado por piratas. Caso seja sim o jogador perde todas as suas moedas.

## 10) Rio

O fantasma do pirata avisa ao jogador que ele só consegue atravessar o Rio se souber nadar, do contrário não conseguirá atravessar. O fantasma diz que independente de saber ou não nadar é um rio muito traiçoeiro, que pode enganar. Para tanto ele faz a seguinte pergunta ao jogador:

**Quadro 21:** Análise de Questão

<b>Cenário</b>	Rio
<b>Tipo</b>	Raciocínio
<b>Assunto</b>	Cálculo de probabilidade
<b>Habilidade</b>	EF09MA20
<b>Questão</b>	Imagine uma moeda, jogador. Jogamos essa moeda 10 vezes, em todas saiu cara. O que acontecerá na próxima vez que eu jogar a moeda?
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	Não há como prever o próximo acontecimento, porém o objetivo é analisar a argumentação e compreensão dos fatos por parte dos estudantes.

**Fonte:** autoria própria

Assim como em outras situações, essa não possui uma resposta correta. O sistema verificará se a resposta do jogador é satisfatória e após isso o fantasma comparará o jogar da moeda com o rio traiçoeiro: você pode se banhar nele várias vezes seguidas, mas nada garante que na próxima vez um acidente não pode acontecer.

O fantasma perguntará ao jogador se ele quer ou não atravessar o Rio. Caso seja sim, o jogo decidirá se o jogador irá se afogar ou não mediante sorteio aleatório de um número 0 (não) ou 1 (sim). Caso consiga atravessar, o jogador será encaminhado para a praia. Caso não consiga, seu personagem reaparecerá na prisão com o fantasma contando que ele se afogou e deveria ter seguido a outra trilha. Caso seja não, o jogador e o pirata voltarão para a floresta e seguirão para a outra trilha, indo para a Praia.

## 11) Praia

A Praia será um cenário nostálgico para o fantasma, que contará que foi ali que seu navio naufragou. Andando por ela o jogador encontrará uma garrafa, dentro uma mensagem: “Do ponto mais alto dessa praia verá onde está o meu maior tesouro.”. O jogador avista um farol, e o fantasma oferece mais um desafio:

**Quadro 22:** Análise de Questão

<b>Cenário</b>	Praia
<b>Tipo</b>	Raciocínio
<b>Assunto</b>	Cálculo de probabilidade
<b>Habilidade</b>	EF09MA20
<b>Questão</b>	Olhe aquele farol, Jogador. Pense em tudo que poderia dar errado ao navegar: vendaval, chuva, farol apagado, ondas fortes, mar raso e cheio de pedras. Qual é a situação mais provável para um navio naufragar?
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	O objetivo da questão é verificar se o jogador compreende a relação entre os itens listados e a possibilidade de naufrágio, utilizando raciocínio e argumentação para defender seu ponto de vista sobre o tema.

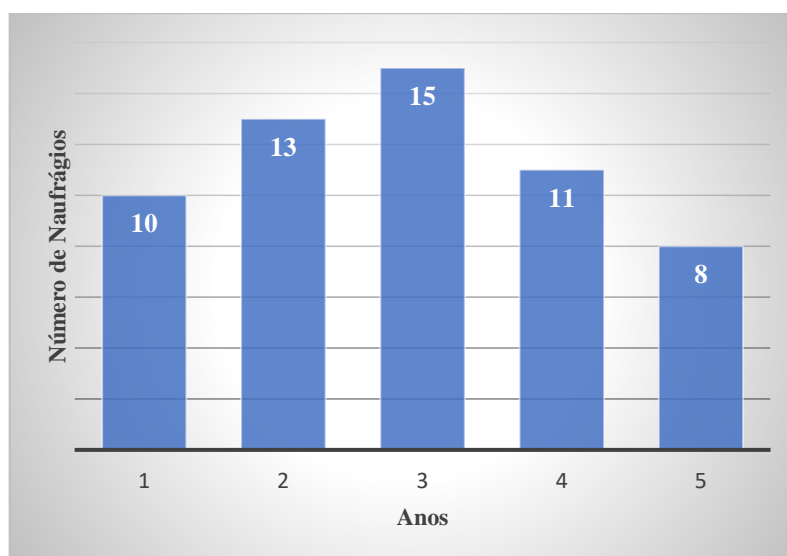
**Fonte:** autoria própria

## 12) Farol

O Farol estará vazio, porém o jogador verá do alto a entrada de uma caverna, decidindo junto com o fantasma ir até lá.

Na porta do farol existirá um gráfico, mostrando os acidentes envolvendo navios na praia, conforme o gráfico a seguir:

**Figura 2:** naufrágios na ilha nos últimos 5 anos



Fonte: autoria própria

Com base nesse gráfico o seguinte problema será proposto:

<b>Cenário</b>	Farol
<b>Tipo</b>	Conhecimento
<b>Assunto</b>	Cálculo de médias e interpretação de gráficos
<b>Habilidade</b>	EF09MA21
<b>Questão</b>	Com base no gráfico mostrado, em qual intervalo se encontra a média anual de acidentes nessa região? a) menos de 10 acidentes por ano b) entre 10 e 11 acidentes por ano c) entre 11 e 12 acidentes por ano d) mais de 12 acidentes por ano
<b>Resposta</b>	Alternativa C
<b>Comentários do relatório de avaliação</b>	As alternativas A, B e D só podem ser obtidas mediante erro de cálculo ou interpretação. A resposta correta é o item C, dado que são 11,4 acidentes em média por ano. Por se tratar de um item simples, um erro aqui significa que o professor deverá analisar com calma os conceitos trabalhados em sala.

Fonte: autoria própria

### 13) Caverna

Esse é o último cenário do jogo. Aqui, o pirata fará uma pergunta ao jogador. O desafio é uma questão tipo “Conhecimento” conhecida como o problema das moedas de Bertrand:

**Quadro 23:** Análise de Questão

<b>Cenário</b>	Caverna
<b>Tipo</b>	Conhecimento
<b>Assunto</b>	Cálculo de probabilidade condicional
<b>Habilidade</b>	EF09MA20
<b>Questão</b>	Aqui temos três caixas, jogador. Uma tem 2 moedas de ouro, outra tem 2 moedas de prata e a última tem uma moeda de ouro e outra moeda de prata. As caixas são embaralhadas. Escolha uma caixa, jogador e tire uma moeda. Oh, vejo que tirou uma moeda de ouro! Qual é a probabilidade de que a moeda que está dentro da caixa também seja de ouro? a) $1/3$ b) $1/2$ c) $2/3$ d) impossível calcular
<b>Resposta</b>	Alternativa C
<b>Comentários do relatório de avaliação</b>	Esse problema é bastante contra intuitivo, portanto, o que mais se espera são respostas erradas aqui. A alternativa A corresponde ao pensamento de que apenas 1 caixa em 3 possui duas moedas de ouro, o que mostra compreensão de probabilidade, mas ignora que é uma situação condicional. A alternativa B mostra que o aluno possui compreensão de probabilidade condicional, porém não soube representar adequadamente o espaço amostral. A alternativa D mostra que o aluno não possui compreensão do assunto.

**Fonte:** autoria própria

Caso o jogador acerte, o pirata revelará a localização do tesouro, que esteve o tempo todo enterrado dentro da cela em que o jogador estava no início da partida, encerrando dessa forma o jogo no mesmo cenário em que se iniciou: a prisão. Caso não, o jogador aparecerá novamente na prisão, com o pirata dizendo que ele gostou da resposta do jogador, porém ainda é cedo para alcançar o tesouro e o jogo será reiniciado.

Após definirmos todos os cenários e o roteiro do jogo, a próxima seção trará um exemplo de jogada (gameplay), exemplificando como o relatório de avaliação poderia ser montado a partir do jogo.

#### 4.3 Exemplo de Gameplay

Apresentamos a seguir uma sequência simulando um estudante jogando nosso protótipo, as possíveis reações e respostas e o relatório gerado a partir dessa jogada.

## **Prisão**

Fantasma e jogador se apresentam e iniciam conversa sobre como o jogador chegou ali e sobre o tesouro enterrado em algum lugar. Fantasma oferece ajuda ao jogador. Sistema oferece as possibilidades sim ou não. Jogador responde não.

Fantasma ironiza a decisão do jogador, que segue até a porta da cela não consegue abrir a porta. Finalmente jogador acaba aceitando a ajuda do fantasma que mostra como sair. Jogador consegue abrir a porta e se depara com os três túneis.

O algoritmo do jogo define qual será o túnel que levará para a Ilha, Cozinha e Dormitório, respectivamente. Isso permanece fixo até o final do jogo, porém deve mudar caso o jogo reinicie. O pirata oferece ao jogador uma questão do tipo “Conhecimento” proposta anteriormente no quadro . Jogador responde A e o sistema armazena a resposta do jogador para o relatório de avaliação e verifica que é satisfatória. O pirata oferece 10 moedas de ouro ao jogador. Sistema oferece as opções para o jogador que escolhe um caminho e jogador escolhe caminho para a Cozinha.

## **Cozinha**

Fantasma pergunta ao jogador se ele está com fome e pergunta se ele quer se servir e o sistema propõe ao jogador um problema de “Decisão”. O jogador responde “Sim”.

Cozinheiro aparece, exigindo pagamento. Sistema propõe ao jogador pagar ou fugir. Jogador escolhe pagar.

Cozinheiro mostra uma porta que dá direto à Ilha e o prisioneiro sai. O fantasma pergunta ao jogador se ele considera correto não pagar por alimento. Jogador responde “Não”. Sistema armazena resposta para o relatório de avaliação e verifica que não é satisfatória e o pirata exige que o jogador explique melhor.

Resposta do jogador: “Eu acho que não pois embora comida seja um direito de todos o cozinheiro trabalhou para fazê-la e tem que receber por isso”. Sistema verifica que a resposta é satisfatória e armazena resposta para o relatório de avaliação.

## **Ilha**

Na ilha, fantasma oferece ao jogador um problema de Conhecimento proposto anteriormente. Jogador responde D. O sistema armazena a resposta do jogador para o relatório de avaliação e verifica que é satisfatória. O pirata oferece 10 moedas de ouro ao jogador.

O pirata falará ao jogador sobre a ilha e oferecerá as opções Porto ou Estalagem. Jogador escolhe Estalagem.

## **Estalagem**

A caminho da Estalagem o fantasma vai contar ao jogador que em sua opinião eles não são reais e que tanto ele quanto o jogador são personagens de um jogo. Na sequência ele faz uma pergunta do tipo “Raciocínio”. Resposta do jogador: “Não concordo. Acho que algumas coisas são mais fáceis de acontecer do que outras”. O sistema verifica que é uma resposta satisfatória e armazena para o relatório de avaliação. O pirata oferece ao jogador mais 10 moedas.

Na Estalagem, o dono irá perguntar se o jogador quer descansar. O sistema oferece as opções sim e não. Jogador responde sim e dono fornece a informação de que existe um tesouro na Ilha e ouvia muito falar disso no Porto. Jogador descansa e na manhã seguinte ele e o fantasma seguem para o Porto.

## **Porto**

Assim que o jogador e o fantasma chegam ao porto, os marinheiros começam a contar sobre a noite passada, perguntando se era o jogador o arruaceiro que foi preso. Sistema oferece ao jogador as opções sim ou não. Jogador responde não.

Os marinheiros contam então sobre a vida e a dificuldade de conseguir trabalho, dizendo que sua única diversão é estar na Feira da ilha, ouvindo as histórias de piratas. Jogador e fantasma decidem, portanto, ir até a Feira.

A caminho da Feira o pirata fala sobre as dificuldades de manter o navio, falando que os bancos exigiam preços altos pelas apólices de seguro. Em seguida, propõe um problema

de “Conhecimento” ao jogador. Jogador responde C. O sistema verifica que é uma resposta satisfatória e armazena para o relatório de avaliação. Jogador e fantasma seguem para a Feira.

### **Feira**

Na Feira o jogador percebe que está com fome e o dono de uma barraca oferece comida e água, dizendo que há uma determinada probabilidade de que estejam envenenadas. O fantasma pergunta ao jogador qual é a probabilidade de a comida não estar envenenada. Jogador responde C.

O sistema verifica que não é uma resposta satisfatória e o pirata solicita explicação ao jogador. Após a explicação o pirata oferece 10 moedas ao jogador e o sistema armazena a resposta para o relatório de avaliação.

O dono da barraca pergunta se o jogador quer comer e o sistema oferece as opções sim ou não. Jogador responde “Sim”. Durante a refeição ele conta ao jogador sobre piratas na floresta. O sistema do jogo decide que a comida estava envenenada. Jogador segue até o Curandeiro.

### **Curandeiro**

O jogador acorda ao lado do curandeiro, que oferece uma aposta ao jogador, baseada no jogo de dados: dois dados são lançados pelo curandeiro e posteriormente pelo jogador, o sistema sorteia os números. Caso o curandeiro vença, o jogador poderá sair sem pagar o tratamento. Caso perca, terá que pagar.

Dados lançados e o curandeiro vence. Como o jogador tem mais de 30 moedas ele acaba pagando e segue para a Floresta. Na saída o fantasma pergunta sobre a probabilidade do jogo de dados, conforme descrito anteriormente. Jogador responde C. Sistema verifica que a resposta é satisfatória e armazena para o relatório de avaliação.

### **Floresta**

Na Floresta o jogador e o pirata devem escolher entre a trilha da direita ou a trilha da esquerda. Jogador escolhe esquerda, caminho que leva ao Rio. Escolhido o caminho, o pirata



fará uma pergunta do tipo conhecimento e jogador responde A. Sistema verifica que a resposta é satisfatória e armazena para o relatório de avaliação.

Sistema sorteia número 1 e jogador é roubado, perdendo todas as suas moedas. Na sequência ele e o fantasma conseguem chegar ao Rio.

### **Rio**

No Rio o fantasma comenta sobre as dificuldades de atravessar. Fantasma faz a pergunta do tipo Raciocínio. Jogador responde que “Não dá para saber o próximo resultado” e o sistema classifica a resposta como satisfatória. Fantasma oferece 10 moedas ao jogador e diz que serão bastante úteis no futuro. Jogador decide retornar à Floresta ao invés de atravessar o Rio, indo pelo caminho da direita e atingindo a Praia.

### **Praia**

Na Praia o fantasma conta sua história ao jogador, que encontra uma mensagem sobre o ponto mais alto dela. O fantasma oferece uma questão de raciocínio ao jogador. O jogador responde “acho que navegar com pedras numa tempestade deve ser o mais provável porque com ou sem farol o naufrágio é certo”.

O sistema verifica que a resposta é satisfatória e armazena. Eles seguem para o Farol.

### **Farol**

O Farol estará vazio, de lá o jogador avista uma caverna. Ele decide que irá até lá. Na porta do farol existe um gráfico de barras e o fantasma faz uma pergunta tipo “Conhecimento” para o jogador. Sua resposta é C.

O sistema verifica que a resposta é satisfatória e armazena a resposta. Eles seguem para a Caverna.

## Caverna

Esse é o último cenário do jogo. O pirata propõe um desafio ao jogador, que responde B. O sistema verifica que a resposta é satisfatória, mas não é a resposta esperada, portanto o jogo será reiniciado.

## Prisão

Novamente na Prisão, o pirata diz ao jogador que deseja melhor sorte para ele nessa próxima jogada. Todos os comandos são reiniciados, inclusive o rótulo dos túneis da prisão.

## Relatório

Após o jogo, o sistema oferece o seguinte relatório ao professor:

**Quadro 24:** Exemplo de Relatório

<b>Questão 1 - Prisão</b>	
Temos três corredores: um leva direto à Ilha e os outros levam para a cozinha ou para o dormitório dos guardas. Me conte, jogador, qual é, nesse momento, a probabilidade de escolher o túnel que garante uma fuga certa? a) 1/3 b) 1/2 c) 2/3 d) 1	
<b>Resposta Jogador</b>	Alternativa A
<b>Resposta Esperada</b>	Alternativa A
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	O jogador demonstra ter conhecimentos básicos de probabilidade.
<b>Questão 2 - Cozinha</b>	
Querido jogador, me responda: o que você diria de uma pessoa que pega comida sem pagar? Essa atitude parece correta?	
<b>Resposta Jogador</b>	Eu acho que não pois embora comida seja um direito de todos o cozinheiro trabalhou para fazê-la e tem que receber por isso
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	O jogador demonstra ter boa argumentação.
<b>Questão 3 - Ilha</b>	
Jogador, há tanto tempo não piso fora daquela cela que me esqueci que aqui vive chovendo. Se a probabilidade de chuva na ilha é de 75%, qual será a probabilidade que não chova? a) 10% b) 15% c) 25% d) 35%	

<b>Resposta Jogador</b>	Alternativa D
<b>Resposta Esperada</b>	Alternativa C
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	O jogador demonstra ter conhecimentos básicos de eventos complementares, porém provavelmente errou um cálculo.
<b>Questão 4 - Estalagem</b>	
Jogador, sempre pensei que tudo na vida é 50%. Ou acontece, ou não acontece. Simples assim. E você, o que acha? Faz sentido dizer isso?	
<b>Resposta Jogador</b>	Não concordo. Acho que algumas coisas são mais fáceis de acontecer do que outras
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	O jogador demonstra ter conhecimentos básicos de probabilidade.
<b>Questão 5 - Porto</b>	
Sempre que eu viajava com meu navio existia 40% de probabilidade de eu naufragar. O banco decidiu que o valor do seguro seria sempre igual ao valor da probabilidade de que eu não naufragasse durante essas três viagens, multiplicado pelo valor do navio. Se meu navio custava 100000 moedas de ouro, qual foi o preço que paguei? a) 21600 moedas b) 40000 moedas c) 60000 moedas d) 78400 moedas	
<b>Resposta Jogador</b>	Alternativa C
<b>Resposta Esperada</b>	Alternativa A
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	O jogador precisa reforçar cálculo de probabilidades envolvendo eventos independentes e intersecção de eventos.
<b>Questão 6 - Feira</b>	
Jogador, há 50% de probabilidade que a comida esteja envenenada e 70% de probabilidade de que a esteja envenenada. Qual é a probabilidade de sua refeição não estar envenenada? a) 0% b) 15% c) 35% d) 85%	
<b>Resposta Jogador</b>	Alternativa C
<b>Resposta Esperada</b>	Alternativa B
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	O jogador demonstra ter bons conhecimentos sobre eventos complementares.
<b>Questão 7 - Curandeiro</b>	
Jogador, suponha que o curandeiro tivesse tirado soma igual a 7. Qual seria a probabilidade de que você saia vitorioso nesse caso? a) 1/6 b) 5/6 c) 5/11 d) 15/36	
<b>Resposta Jogador</b>	Alternativa C

<b>Resposta Esperada</b>	Alternativa D
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	O jogador demonstra ter conhecimentos básicos de probabilidade, porém precisa reforçar a montagem de espaço amostral na resolução de problemas.
<b>Questão 8 - Floresta</b>	
Dizem que nessa ilha, a cada 10 moradores temos que 3 são piratas. Se a ilha tiver 200 moradores, quantos serão piratas? a) 60 b) 80 c) 120 d) 140	
<b>Resposta Jogador</b>	Alternativa A
<b>Resposta Esperada</b>	Alternativa A
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	O jogador demonstra ter conhecimentos básicos de frequência.
<b>Questão 9 - Rio</b>	
Imagine uma moeda, jogador. Jogamos essa moeda 10 vezes, em todas saiu cara. O que acontecerá na próxima vez que eu jogar a moeda?	
<b>Resposta Jogador</b>	Não dá para saber o próximo resultado
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	O jogador demonstra ter conhecimentos básicos de probabilidade, mas pode melhorar a argumentação.
<b>Questão 10 - Praia</b>	
Olhe aquele farol, jogador. Pense em tudo que poderia dar errado ao navegar: vendaval, chuva, farol apagado, ondas fortes, mar raso e cheio de pedras. Qual é a situação mais provável para um navio naufragar?	
<b>Resposta Jogador</b>	Acho que navegar com pedras numa tempestade deve ser o mais provável porque com ou sem farol o naufrágio é certo.
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	O jogador demonstra ter boa argumentação e raciocínio.
<b>Questão 11 - Farol</b>	
Com base no gráfico mostrado, em qual intervalo se encontra a média anual de acidentes nessa região? a) menos de 10 acidentes por ano b) entre 10 e 11 acidentes por ano c) entre 11 e 12 acidentes por ano d) mais de 12 acidentes por ano	
<b>Resposta Jogador</b>	Alternativa C
<b>Resposta Esperada</b>	Alternativa C
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	O jogador demonstra ter conhecimentos básicos de médias.
<b>Questão 12 - Caverna</b>	
Aqui temos três caixas, jogador. Uma tem 2 moedas de ouro, outra tem 2 moedas de prata e a última tem uma moeda de ouro e outra moeda de prata. As caixas são embaralhadas. Escolha uma caixa, jogador e tire uma moeda. Oh, vejo que tirou uma moeda de ouro! Qual é a probabilidade de que a moeda que está dentro da caixa também seja de ouro?	

a) $1/3$ b) $1/2$ c) $2/3$ d) impossível calcular	
<b>Resposta Jogador</b>	Alternativa B
<b>Resposta Esperada</b>	Alternativa C
<b>Comentários para o relatório de avaliação</b>	O jogador demonstra ter conhecimentos básicos de probabilidade condicional, porém necessita melhorar a montagem do espaço amostral para resolução de problemas.

**Fonte:** autoria própria



## Conclusões

A escolha por um protótipo de ferramenta avaliativa mediante um jogo se motivou pelas visíveis mudanças que a tecnologia tem feito em nossa sociedade. As transformações também se apresentam na escola e na educação e jogos são mecanismos que auxiliam em diversas habilidades: estratégia, autonomia, tomada de decisões e aprendizado. O protótipo apresentado busca incentivar esses aspectos, com o objetivo de contribuir com a melhoria dos processos educacionais.

A proposta do trabalho era construir algo que transforme a avaliação em um processo um pouco mais lúdico. Não é uma ferramenta recomendada para substituir as avaliações escolares, mas se apresenta como um modo diferente de propor problemas e estimular a reflexão dos alunos e, a partir disso, avaliar o progresso do seu aprendizado e, como toda avaliação, buscar métodos para avaliar suas dificuldades.

As discussões da primeira parte nos mostram que avaliar é um processo lento e que exige atenção e carinho. Não podemos ser levianos pensando que o simples “acertar um item” significa aprendizado, diversos fatores podem nos surpreender no processo. Dessa maneira, o capítulo 1 é fundamental para que as atividades propostas pela ferramenta sejam oportunas para analisar alguns dos possíveis erros e incompreensões dos estudantes e, com base nisso, auxiliem o professor a melhorar suas práticas pedagógicas.

A segunda parte nos mostra que jogos são maneiras interessantes de auxiliar no aprendizado, enquanto a terceira parte traz possibilidades de elementos que sejam chamativos em um jogo. Assim, com base no que foi discutido nessas etapas entendemos que pirataria e caça ao tesouro seriam elementos atrativos para o protótipo. A escolha por Probabilidade e Estatística como objetos de conhecimento utilizou-se de uma lógica similar, afinal são conceitos que também despertam curiosidade. Dessa forma, imaginamos que esse seria um bom cenário para que o protótipo seja bem-sucedido no que diz respeito ao engajamento dos estudantes.

Esses foram os pressupostos utilizados para a elaboração desse protótipo, que está detalhada na quarta e última parte do texto. E, como todo novo projeto, entendemos que o protótipo possui imperfeições. Os enunciados e problemas propostos podem ser melhorados e suas possíveis respostas podem ser adaptadas para a Teoria de Resposta ao Item (TRI), o que auxiliaria bastante na elaboração do relatório final para o professor.

Entendemos que o presente projeto pode ser ampliado, contemplando mais assuntos e problematizações. As análises das respostas dissertativas precisam ser aprimoradas, inclusive com uma interação com inteligência artificial, o que pode trazer mais eficiência a esse processo avaliativo. Nesse caso, as respostas alimentariam um sistema que seria capaz de julgar se os itens dissertativos foram ou não respondidos de maneira adequada, o que melhoraria o funcionamento do protótipo.

Além disso, outro complemento para essa ferramenta seria a criação de tarefas personalizadas baseadas nas dificuldades vistas no decorrer do jogo por cada um dos estudantes. Seria uma possibilidade bastante interessante, indo ao encontro das metodologias ativas de ensino e aprendizagem.

Finalmente, o mecanismo de *feedback*. Durante o desenvolvimento do protótipo houve dúvida sobre como dar o retorno para os estudantes, de modo a não criar mecanismos negativos de *feedback*. Dessa forma, uma possibilidade que o protótipo carrega é a de que o pirata Sandokan seja o responsável por dar o *feedback* aos estudantes, sugerindo os pontos onde eles devem se aprimorar. É uma possibilidade que pode ser implementada.

Na ausência de tempo de se corrigir tarefas, vistoriar cadernos e anotações e uma série de outras exigências escolares, as ferramentas digitais buscam promover uma melhor utilização do tempo disponível, onde sua utilização pode significar não só personalização como também eficiência, ao deixarmos de tratar as salas de aula como um grupo homogêneo e passarmos a tratar cada aluno de acordo com suas necessidades individuais.



## Anexo A – Competências Gerais da Base Nacional Comum Curricular

**Quadro 24:** Competências Gerais da BNCC

Competência	Descrição
Conhecimento	Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
Pensamento científico, crítico e criativo	Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
Repertório cultural	Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
Comunicação	Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
Cultura digital	Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
Trabalho e projeto de vida	Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
Argumentação	Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
Autoconhecimento e autocuidado	Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
Empatia e cooperação	Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
Responsabilidade e cidadania	Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Fonte: BNCC (2017)



## Anexo B – Competências Específicas de Matemática na BNCC para 9º Ano

**Quadro 25:** Competências Específicas da BNCC

Unidade Temática	Objeto de Conhecimento	Habilidades
Números	Necessidade dos números reais para medir qualquer segmento de reta Números irracionais: reconhecimento e localização de alguns na reta numérica	(EF09MA01) Reconhecer que, uma vez fixada uma unidade de comprimento, existem segmentos de reta cujo comprimento não é expresso por número racional (como as medidas de diagonais de um polígono e alturas de um triângulo, quando se toma a medida de cada lado como unidade).
Números	Necessidade dos números reais para medir qualquer segmento de reta Números irracionais: reconhecimento e localização de alguns na reta numérica	(EF09MA02) Reconhecer um número irracional como um número real cuja representação decimal é infinita e não periódica, e estimar a localização de alguns deles na reta numérica.
Números	Potências com expoentes negativos e fracionários	(EF09MA03) Efetuar cálculos com números reais, inclusive potências com expoentes fracionários.
Números	Números reais: notação científica e problemas	(EF09MA04) Resolver e elaborar problemas com números reais, inclusive em notação científica, envolvendo diferentes operações.
Números	Porcentagens: problemas que envolvem cálculo de percentuais sucessivos	(EF09MA05) Resolver e elaborar problemas que envolvam porcentagens, com a ideia de aplicação de percentuais sucessivos e a determinação das taxas percentuais, preferencialmente com o uso de tecnologias digitais, no contexto da educação financeira.

Álgebra	Funções: representações numérica, algébrica e gráfica	(EF09MA06) Compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis.
Álgebra	Razão entre grandezas de espécies diferentes	(EF09MA07) Resolver problemas que envolvam a razão entre duas grandezas de espécies diferentes, como velocidade e densidade demográfica.
Álgebra	Grandezas diretamente proporcionais e grandezas inversamente proporcionais	(EF09MA08) Resolver e elaborar problemas que envolvam relações de proporcionalidade direta e inversa entre duas ou mais grandezas, inclusive escalas, divisão em partes proporcionais e taxa de variação, em contextos socioculturais, ambientais e de outras áreas.
Álgebra	Expressões algébricas: fatoração e produtos notáveis Resolução de equações polinomiais do 2º grau por meio de fatorações	(EF09MA09) Compreender os processos de fatoração de expressões algébricas, com base em suas relações com os produtos notáveis, para resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais do 2º grau.
Geometria	Demonstrações de relações entre os ângulos formados por retas paralelas intersectadas por uma transversal	(EF09MA10) Demonstrar relações simples entre os ângulos formados por retas paralelas cortadas por uma transversal.
Geometria	Relações entre arcos e ângulos na circunferência de um círculo	(EF09MA11) Resolver problemas por meio do estabelecimento de relações entre arcos, ângulos centrais e ângulos inscritos na circunferência, fazendo uso, inclusive, de softwares de geometria dinâmica.
Geometria	Semelhança de triângulos	(EF09MA12) Reconhecer as condições necessárias e suficientes para que dois triângulos sejam semelhantes.

Geometria	<p>Relações métricas no triângulo retângulo</p> <p>Teorema de Pitágoras: verificações experimentais e demonstração</p> <p>Retas paralelas cortadas por transversais: teoremas de proporcionalidade e verificações experimentais</p>	<p>(EF09MA13) Demonstrar relações métricas do triângulo retângulo, entre elas o teorema de Pitágoras, utilizando, inclusive, a semelhança de triângulos.</p>
Geometria	<p>Relações métricas no triângulo retângulo</p> <p>Teorema de Pitágoras: verificações experimentais e demonstração</p> <p>Retas paralelas cortadas por transversais: teoremas de proporcionalidade e verificações experimentais</p>	<p>(EF09MA14) Resolver e elaborar problemas de aplicação do teorema de Pitágoras ou das relações de proporcionalidade envolvendo retas paralelas cortadas por secantes.</p>
Geometria	<p>Polígonos regulares</p>	<p>(EF09MA15) Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um polígono regular cuja medida do lado é conhecida, utilizando régua e compasso, como também softwares.</p>
Geometria	<p>Distância entre pontos no plano cartesiano</p>	<p>(EF09MA16) Determinar o ponto médio de um segmento de reta e a distância entre dois pontos quaisquer, dadas as coordenadas desses pontos no plano cartesiano, sem o uso de fórmulas, e utilizar esse conhecimento para calcular, por exemplo, medidas de perímetros e áreas de figuras planas construídas no plano.</p>
Geometria	<p>Vistas ortogonais de figuras espaciais</p>	<p>(EF09MA17) Reconhecer vistas ortogonais de figuras espaciais e aplicar esse conhecimento para desenhar objetos em perspectiva.</p>

Grandezas e medidas	Unidades de medida para medir distâncias muito grandes e muito pequenas Unidades de medida utilizadas na informática	(EF09MA18) Reconhecer e empregar unidades usadas para expressar medidas muito grandes ou muito pequenas, tais como distância entre planetas e sistemas solares, tamanho de vírus ou de células, capacidade de armazenamento de computadores, entre outros.
Grandezas e medidas	Volume de prismas e cilindros	(EF09MA19) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de volumes de prismas e de cilindros retos, inclusive com uso de expressões de cálculo, em situações cotidianas.
Probabilidade e estatística	Análise de probabilidade de eventos aleatórios: eventos dependentes e independentes	(EF09MA20) Reconhecer, em experimentos aleatórios, eventos independentes e dependentes e calcular a probabilidade de sua ocorrência, nos dois casos.
Probabilidade e estatística	Análise de gráficos divulgados pela mídia: elementos que podem induzir a erros de leitura ou de interpretação	(EF09MA21) Analisar e identificar, em gráficos divulgados pela mídia, os elementos que podem induzir, às vezes propositadamente, erros de leitura, como escalas inapropriadas, legendas não explicitadas corretamente, omissão de informações importantes (fontes e datas), entre outros.
Probabilidade e estatística	Leitura, interpretação e representação de dados de pesquisa expressos em tabelas de dupla entrada, gráficos de colunas simples e agrupadas, gráficos de barras e de setores e gráficos pictóricos	(EF09MA22) Escolher e construir o gráfico mais adequado (colunas, setores, linhas), com ou sem uso de planilhas eletrônicas, para apresentar um determinado conjunto de dados, destacando aspectos como as medidas de tendência central.
Probabilidade e estatística	Planejamento e execução de pesquisa amostral e apresentação de relatório	(EF09MA23) Planejar e executar pesquisa amostral envolvendo tema da realidade social e comunicar os resultados por meio de relatório contendo avaliação de medidas de tendência central e da amplitude, tabelas e gráficos adequados, construídos com o apoio de planilhas eletrônicas.

Fonte: BNCC (2017)

## Apêndice A – Questionário Para Análise de Jogos

**Quadro 26:** Análise de Jogos

<b>[Inserir aqui nome do jogo]</b>
<b>Informações Básicas (Desenvolvedor, site etc.)</b>
<b>Como é o ambiente do jogo?</b>
<b>Qual é a meta do jogo?</b>
<b>O jogo possui objetivo instrucional? Em caso afirmativo, descreva-o aqui.</b>
<b>Quais dinâmicas foram utilizadas?</b>
<b>Liste algumas mecânicas de jogo utilizadas.</b>
<b>Identifique e escreva alguns elementos utilizados no jogo.</b>
<b>Que tipo de interatividade o jogo proporciona?</b>
<b>Quais reações emocionais o jogo despertou em você?</b>
<b>Que tipo de <i>feedback</i> você obteve quanto ao seu desempenho?</b>
<b>Esse jogo poderia ser utilizado em ambiente escolar? Em qual contexto?</b>
<b>Outras informações.</b>

**Fonte:** autoria própria





## Referências Bibliográficas

- ALVES, Lynn; COUTINHO, Isa de Jesus. *Jogos digitais e aprendizagem: fundamentos para uma prática baseada em evidências*. Campinas, SP: Papirus, 2016.
- BACICH, Lilian; MORAN, José. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BALANDIER, Georges. *O que avaliar quer dizer?* São Paulo: Editora FAP–Unifesp, 2015.
- BANNELL, Ralph Ings et al. *Educação no século XXI: cognição, tecnologias e aprendizagens*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (2017). Documento digital disponível em [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf), consultado em 24/02/2019.
- BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.
- BOALER, Jo. *Mentalidades Matemáticas: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador*. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BOLLER, Sharon; KAPP, Karl. *Jogar para aprender: tudo que você precisa saber sobre o design de jogos de aprendizagem eficazes*. São Paulo: DVS Editora, 2018.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. *Informática e educação matemática*. 5 ed. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2017.
- BOURDIEU, P. A escola conservadora: as desigualdades frente à escola e à cultura. In: NOGUEIRA, M. A.; CATANI, A. (Org). *Escritos de Educação*, 9 ed. Petrópolis, RJ. Vozes, p. 39-64, 2007.
- CONSENZA, Ramon M.; GUERRA, Leonor. B. *Neurociência e Educação: como o cérebro aprende*. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- EVES, Howard. *Introdução à história da Matemática*. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2004.
- ESCOLA, Nova. *Guia da BNCC na prática*. Documento digital disponível em <http://bncc.novaescola.org.br>, consultado em 24/02/2019.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia*. 47 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.
- GOMES, Maria Lúcia Magalhães. *Quatro visões iluministas sobre a educação matemática*. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2008.
- KHAN, Salman. *Um mundo, uma escola: a educação reinventada*. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2013.

- KENSKI, Vani Moreira. *Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação*. 8 ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.
- LEAL, Edvalda Araújo; MIRANDA, Gilberto José; CASA NOVA, Silvia Pereira de Castro. *Revolucionando a sala de aula: como envolver os estudantes aplicando as técnicas de metodologias ativas de aprendizagem*. São Paulo: Atlas, 2017.
- LECHETA, Ricardo R. *Android essencial*. 5 ed. São Paulo: Novatec, 2016.
- LIRA, Bruno Carneiro. *Práticas pedagógicas para o séc. XXI: a sociointeração digital e o humanismo ético*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016.
- LUCKESI, Carlos Cipriano. *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições*. 22 ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- MARCONI, Marina de Andrade.; LAKATOS, Eva Maria. *Metodologia do trabalho científico*. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- NIETZSCHE, Friedrich. *Escritos sobre educação*. São Paulo: Loyola, 2003.
- PAPALIA, Diane E.; FELDMAN, Ruth Duskin. *Desenvolvimento humano*. 12 ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.
- RABELO, Mauro. *Avaliação Educacional: fundamentos, metodologia e aplicações no contexto brasileiro*. Rio de Janeiro: SBM, 2013.
- ROSSIT, Rosana Ap. Salvador; STORANI, Karin. *Avaliação nos processos educacionais*. São Paulo: Editora Unifesp, 2010.
- SODRÉ, Muniz. *Reinventando a educação: diversidade, descolonização e redes*. 2 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.