

Desenvolvimento do jogo de cartas BI-NA-RI-OH para o ensino da aritmética binária

Pedro Lucas Gomes Soares¹

Departamento de Ciências Exatas
Universidade Federal da Paraíba (UFPB) – Rio Tinto, PB– Brasil

{pedro.soares}@dcx.ufpb.br

Abstract. *In this article, the development of the instructional material BI-NA-RI-OH, designed to serve as post-learning material in the teaching of binary arithmetic to high school students, is presented. The main objective was to create a game that supported the learning of operations of addition, subtraction, multiplication and division of binary numbers, using the approach of Unplugged Computing. The game was applied to 18 students of the 1st year of technical high school and, based on the results, it was observed that the material provides support to students, such as: conversion, understanding and abstraction of the concepts presented in the classes. Additionally, the game encourages interaction with classmates, promoting logical thinking and socializing in a classroom environment.*

Resumo. *Neste artigo, é apresentado o desenvolvimento do material instrucional BI-NA-RI-OH, projetado para servir como material de pós-aprendizagem no ensino da aritmética binária para estudantes do ensino médio. O objetivo principal foi criar um jogo que apoiasse o aprendizado das operações de soma, subtração, multiplicação e divisão de números binários, utilizando a abordagem da Computação Desplugada. O jogo foi aplicado junto a 18 alunos do 1º ano do ensino médio técnico e diante dos resultados observou-se que o material fornece suporte aos alunos, tais como: conversão, compreensão e a abstração dos conceitos apresentados nas aulas. Além disso, o jogo incentiva a interação com os colegas de classe, promovendo o pensamento lógico e a socialização em um ambiente de sala de aula.*

¹ Trabalho de conclusão de curso, sob a orientação da professora Flávia Veloso Costa Souza, submetido ao Curso de Licenciatura em Ciência da Computação do Centro de Ciências Aplicadas e Educação (CCAEE) da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de LICENCIADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO.

1. Introdução

A aritmética binária é um sistema numérico utilizado na área da Ciência da Computação e eletrônica digital para representar e realizar operações aritméticas em circuitos digitais, como os presentes em computadores, smartphones, tablets, dentre outros. Ensinar aritmética binária aos alunos do ensino médio é importante por diversas razões, tais quais, desenvolvimento do pensamento lógico, desenvolvimento de habilidades para resolução de problemas e compreensão dos fundamentos da ciência da computação. Entender os conceitos básicos de aritmética binária é uma habilidade fundamental para compreender como a tecnologia digital funciona. Além disso, a aritmética binária é uma ótima oportunidade para ensinar aos alunos conceitos matemáticos fundamentais, como lógica booleana e álgebra booleana.

Para Wing (2006), o pensamento computacional é uma habilidade essencial para a formação dos indivíduos na sociedade atual, assim como a leitura, a escrita e a matemática. Segundo Tanenbaum e Woodhull (2006) a aritmética binária é fundamental na computação moderna visto que a mesma é utilizada em várias áreas tais como: processamentos de imagens, criptografias, dentre outras. Também é a base para a representação de dados em memória, por fim para a comunicação entre diferentes dispositivos de hardware. Os computadores usam a aritmética binária para representar e manipular dados. Todos os dados que são armazenados em um computador, incluindo textos, imagens, vídeos e arquivos de áudio, são codificados em formato binário, utilizando combinação de 0s e 1s. Além disso, todos os cálculos realizados pelos computadores são baseados em operações aritméticas binárias, como soma, subtração, multiplicação e divisão.

Por isso, entender a aritmética binária é fundamental para compreender como os computadores operam e como as informações são armazenadas e processadas em sistemas eletrônicos. Este trabalho tem como objetivo desenvolver um jogo desplugado para aplicação de um material pós-aprendizagem sobre a aritmética binária utilizando a Computação Desplugada a fim de desenvolver as habilidades das quais contribuem com o pensamento computacional para os alunos.

O Bi-na-ri-oh é um material instrucional desenvolvido com base nas inspirações do jogo de tabuleiro Monopoly e do jogo de cartas Yu-Gi-Oh!, criado para auxiliar no aprendizado dos conceitos de aritmética binária de forma lúdica e atual. Este material foi desenvolvido como parte do Estágio Supervisionado III em conjunto com a disciplina de PMI (Produção de Materiais Instrucionais). O Bi-na-ri-oh está sendo desenvolvido para complementar e auxiliar os professores e alunos no processo de aprendizagem dos conceitos de aritmética binária, proporcionando uma atividade prática e interativa. Ele consiste em um jogo de tabuleiro que utiliza elementos do Monopoly, como casas, propriedades, dinheiro e cartas, combinados com as funcionalidades do TCG (Trading Card Game) Yu-Gi-Oh!, que utiliza cartas com habilidades específicas.

As cartas do Bi-na-ri-oh possuem funcionalidades relacionadas aos conceitos de aritmética binária, como operações de soma, subtração e multiplicação binárias, além de

cartas especiais que podem alterar o rumo do jogo. Os jogadores usam essas cartas para realizar operações binárias e avançar no tabuleiro, adquirindo propriedades e coletando pontos de vitória. O jogo também possui uma cartilha que apresenta os conceitos básicos da aritmética binária, bem como instruções discriminadas do jogo, para que os jogadores possam compreender e aplicar os conceitos de forma prática durante o jogo. Ele é uma ferramenta que busca tornar o aprendizado dos conceitos binários mais envolvente e estimulante para os alunos, incentivando a participação ativa e engajamento dos alunos.

O presente artigo está organizado nas seguintes seções: A seção 2 apresenta os aspectos da Fundamentação Teórica aplicada ao tema proposto neste artigo. A seção 3 será discutida sobre o material criado. Na seção 4 serão apresentados os resultados prévios de duas aplicações piloto realizadas para a avaliação do jogo. Por fim, a seção 5 com o cronograma e a seção 6 as considerações finais.

2. Fundamentação Teórica

É fundamental reconhecer a importância do papel do professor como mediador do processo de ensino-aprendizagem ao utilizarmos jogos educacionais. O professor é responsável por diversas etapas, como a seleção dos jogos adequados, a definição das metodologias a serem adotadas e os objetivos a serem alcançados com o uso desses materiais. O professor desempenha um papel essencial na promoção do aprendizado, orientando os alunos de forma ativa, proporcionando uma experiência educacional significativa e garantindo que os jogos sejam utilizados de maneira eficaz para alcançar os objetivos educacionais propostos.

Segundo Squire (2011), é importante que o professor seja capaz de adaptar o jogo às necessidades dos alunos, de modo a tornar a experiência de aprendizagem mais eficaz. Para isso, é essencial que o professor compreenda claramente as habilidades e conhecimentos que os alunos precisam desenvolver por meio do jogo, seja ele digital ou de mesa. Complementando o argumento de Squire, o jogo deve ter objetivos claros e relevantes para os alunos, e é responsabilidade do professor garantir essa compreensão clara aos objetivos de aprendizagem propostos. Dessa forma, o professor desempenha um papel fundamental na escolha, adaptação e utilização dos jogos educacionais, a fim de garantir que sejam ferramentas eficazes para a promoção do aprendizado dos alunos.

Os jogos educacionais são uma alternativa lúdica e interativa para o processo de aprendizagem, proporcionando maior interesse por parte dos alunos e tornando as aulas mais dinâmicas e interativas. Além disso, esses jogos estimulam o desenvolvimento do raciocínio lógico e a criatividade dos estudantes.

Piaget (2015) defendia que a aprendizagem é um processo ativo e construtivo, no qual o sujeito interage com o meio. Nesse sentido, os jogos educativos podem promover a assimilação de novos conhecimentos e o desenvolvimento cognitivo dos alunos, proporcionando uma abordagem mais eficaz e envolvente no processo de ensino-aprendizagem. Contudo, é importante ressaltar que esses materiais educacionais devem ser utilizados como ferramentas pedagógicas complementares, visando tornar o processo de ensino e aprendizagem mais lúdico e divertido para o aluno.

Através da interação com materiais, ambientes e colegas de turma durante o uso do jogo educacional, é possível promover o desenvolvimento de habilidades de comunicação e trabalho em equipe. Além disso, o uso de jogos educacionais também pode incentivar a criatividade e a inovação dos alunos. É importante ressaltar que a forma como o jogo é utilizado em um contexto educacional específico pode variar, e é necessário que o professor adapte as atividades e estratégias de ensino de acordo com as características dos alunos, os objetivos educacionais e os recursos disponíveis.

Segundo Andrew Churches (2020), a Taxonomia de Bloom classifica os diferentes níveis de aprendizado, abordando as habilidades cognitivas necessárias para a compreensão e aplicação de conhecimentos. A Taxonomia original foi criada, em 1950, e posteriormente revisada por outros educadores, tornando-se uma referência importante para a elaboração de objetivos de aprendizagem e avaliação do progresso dos alunos.

O BI-NA-RI-OH utiliza domínio cognitivo, que envolve a capacidade do aluno em dar sentido às informações recebidas durante as aulas e aplicá-las em um ambiente prático, como é o caso. Dessa forma, o conhecimento adquirido por meio do jogo pode ser aplicado de forma produtiva pelos alunos.

Esse domínio cognitivo atual tem 3 pontos aos quais os alunos conseguem atingir na pós aprendizagem, sendo elas: A **compreensão** ao qual os alunos conseguem discutir, através das situações em que os mesmos encontram-se diante de cada desafio, possuindo também a **aplicação**, pois na prática as perguntas apresentadas ali dentro do jogo não necessita decompor o problema tão profundo para compreender mas sim apenas saber do conteúdo aprendido durante as aulas. Por fim, tratando de um material ao qual instiga o aluno a relembrar e revisar a disciplina, acabam lembrando dos conceitos presentes na partida.

Sendo assim esta ferramenta torna-se útil e eficaz para auxiliar os educadores na prática de binários e na promoção de aprendizagem significativa.

A seguir, serão apresentados três jogos que abordam os conceitos da aritmética binária: Binary Bingo, Binary Blocks e Binary Code Cracker

2.1 Binary Bingo

É um jogo² no qual os alunos devem converter os números binários em decimais, apresentados pelo seu professor até preencher a sua cartela. Os aspectos pedagógicos presentes no jogo Binary Bingo são: Aprendizagem ativa, Motivação, interação social e feedback imediato.

Em relação a aprendizagem ativa, o Binary Bingo permite que os alunos participem ativamente do processo de aprendizagem, envolvendo-se em atividades práticas de resolução de problemas e tomada de decisões. O jogo pode despertar o interesse dos alunos, tornando o aprendizado mais atraente e divertido, o que pode aumentar a motivação para aprender; promovendo a motivação dos alunos.

O Binary Bingo pode promover a interação entre os estudantes, seja em equipes ou convidados, favorecendo a colaboração, a troca de ideias e o trabalho em equipe. O jogo fornece feedback imediato aos alunos sobre o desempenho deles, permitindo que identifiquem seus erros e aprendam com eles de forma rápida e eficaz.

Dependendo da versão do Binary Bingo, pode ser necessário o uso de recursos tecnológicos como dispositivos eletrônicos, o que pode representar desafios em termos de acesso, disponibilidade e familiaridade com esses recursos.

2.2 Binary Blocks

Jogo³ semelhante ao 2048³ onde o aluno precisa mover os blocos binários formando números específicos em formato binário. Por sua vez seus aspectos pedagógicos presentes são: estímulo para resolução de problemas, raciocínio lógico, conceitos abstratos, criatividade e assim também como no Binary Bingo ele promove o feedback imediato.

Para a resolução de problemas o jogo acaba apresentando desafios que requerem que o jogador utilize de sua lógica para resolver problemas e avançar no jogo. Sobre os conceitos abstratos, o jogo favorece a sua compreensão pois permite que o jogador entenda os conceitos da programação e da lógica binária através de exemplos concretos.

Vale destacar também que a criatividade é um ponto a mais a ser descrito pois permite que o jogador acabe criando suas próprias soluções para os desafios ali proposto, por fim o feedback imediato sendo um dos aspectos fundamentais, pois é com ele que o jogador acaba identificando os erros para corrigi-los rapidamente e seus acertos em cada desafio.

2.3 Binary Code Cracker

² <https://www.binarybingo.co.uk/>

³ <https://binaryblocks.pro/>

³ <https://2048game.com/pt/>

⁴ <https://www.learner.org/series/project-playbook-educator-edition/binary-code-cracking/>

Jogo⁴ no qual os alunos com auxílio de caneta e papel, precisam decodificar as mensagens criptografadas em binários. Compreendendo a aritmética binária e noções das tabelas ASCII. Os aspectos pedagógicos principais que podem ser percebidos são: A aprendizagem por meio da experiência, encorajar a resolução de problemas e a personalização do aprendizado.

Sobre a aprendizagem por meio da experiência, podemos defini-la dentro do jogo onde o jogador aprende enquanto joga, pois para cada desafio que o jogador realizar para decifrar códigos criptografados, o mesmo acaba aprendendo e entendendo os conceitos básicos de como funciona um computador e como o mesmo se comunica.

Para enfrentar e ganhar esta aprendizagem, o mesmo acaba tendo que resolver estes problemas, para isso se faz necessário desafios dos quais o jogador pense criticamente para resolver, por fim o último aspecto conforme dito antes é a personalização do aprendizado, isto é, permite que o jogador escolha os níveis, adapta também para entender as necessidades individuais de cada jogador a fim de garantir que o aprendizado seja efetivo e coerente.

O diferencial que o material didático traz ao aluno é em como ele pode utilizar de sua criatividade, o aprender brincando. Sem ignorar claro, que tem outro fator que é uma pós aprendizagem não mais cansativa, visto que para alguns alunos aprender aritmética binária possa se tornar um pouco exaustivo e sem muito

2.4 Dificuldades de aprendizagem da Aritmética Binária

O ensino da aritmética binária enfrenta desafios tais como: compreensão do sistema binário, conversão entre bases numéricas, realização de operações aritméticas binárias, erros de digitação, falta de aplicação prática e abstração da matemática. Dificuldades estas que foram colhidas através de sondagens e relatos próprios de alguns alunos dentro e fora do Campus. A seguir será detalhado cada uma das dificuldades citadas anteriormente.

1. Compreensão do sistema binário: O sistema de numeração binária é muito diferente do sistema decimal com o qual os alunos estão familiarizados. Passar de um sistema decimal, que é baseado em grupos de dez dígitos (0-9), para um sistema binário, que é baseado em grupos de dois dígitos (0 e 1), exige uma mudança de paradigma e uma nova forma de pensar sobre números.
2. Conversão entre bases numéricas: A conversão entre o sistema binário e o sistema decimal (ou outras bases) pode ser desafiadora para alguns alunos. Solicite a compreensão das diferentes posições de valor dos dígitos em cada base e a aplicação correta das regras de conversão.
3. Operações aritméticas binárias: Realizar operações de adição, subtração, multiplicação e divisão no sistema binário pode ser complexo, sem o domínio de algoritmos específicos e a compreensão dos princípios da aritmética binária.
4. Erros de digitação: O sistema binário é sensível a erros de digitação, uma vez que envolve apenas dois dígitos (0 e 1). Os alunos podem cometer erros na digitação de sequências binárias, o que pode levar a resultados incorretos.

5. Falta de aplicação prática: alguns alunos podem ter dificuldade em entender a aplicação prática da aritmética binária em contextos reais. A falta de exemplos concretos ou situações do mundo real pode dificultar a compreensão e a motivação dos alunos na aprendizagem da aritmética binária.
6. Abstração matemática: A aritmética binária envolve conceitos abstratos, como representação de números em base 2, uso de zeros e uns para representar valores e cálculos binários. Alguns alunos podem ter dificuldade em compreender e aplicar esses conceitos abstratos.

Dentre as dificuldades de aprendizagem do sistema do binário, ressaltamos também a de representação e uso de números negativos, uma vez que o sistema de numeração binária não possui uma representação direta e intuitiva de números negativos. A representação dos números negativos utiliza o complemento de dois. Uma das formas mais comuns de representar números negativos em binário é usando o método de complemento de dois. Esse método envolve a inversão de todos os bits (dígitos) de um número binário positivo e a adição de 1 ao resultado. Isso pode ser confuso para os alunos, pois envolve a manipulação de bits e a compreensão do conceito de complemento.

Outra dificuldade que os alunos podem enfrentar na aprendizagem da aritmética binária é a conversão entre as bases numéricas, como discutido anteriormente. Isso pode incluir a compreensão dos conceitos fundamentais, como potências de bases, conversão de binário para decimal, octal e hexadecimal. Além disso, a falta de prática pode contribuir para que o processo de aprendizagem seja lento e difícil. Para superar esses desafios, é importante que o ensino da aritmética binária ocorra de forma clara e constante, com ênfase em exemplos práticos e exercícios que ajudem os alunos a aplicar os conceitos de forma significativa.

A prática e a revisão dos conceitos são essenciais para a aprendizagem da aritmética binária. Nesse sentido, a construção do jogo BI-NA-RI-OH foi orientada buscando minimizar as dificuldades dos alunos, e proporcionando um aprendizado lúdico e divertido. A seção a seguir apresenta o jogo BI-NA-RI-OH.

3. Sobre o jogo BI-NA-RI-OH

O jogo "BI-NA-RI-OH" foi desenvolvido com o objetivo de abordar a aritmética binária de uma forma lúdica e divertida. Inspirado nos jogos Monopoly e Yu-Gi-Oh!, ele combina elementos desses dois universos para proporcionar uma experiência única. Um dos principais aspectos do jogo é o tabuleiro, inspirado no Monopoly, que desempenha um papel central ao longo da partida. Cada casa do tabuleiro apresenta desafios diferentes, tornando o jogo dinâmico e envolvente.

As cartas utilizadas no jogo foram diretamente inspiradas no universo de Yu-Gi-Oh!. Elas desempenham um papel essencial na mecânica do jogo e possuem a funcionalidade de "fusão" dos valores. Essa fusão permite a criação de novas cartas e elementos, adicionando-se a nível de estratégia e emoção ao jogo.

A concepção do jogo, também inspirou-se nas atividades da computação desplugada chamada "Contando pontos materiais", apresentada no livro "Computer

Science Unplugged" (Bell, et al, J., 2011). Essa atividade tem como objetivo auxiliar os alunos na identificação da representação decimal correspondente a um determinado conjunto de cartas.

No jogo, as cartas são posicionadas de forma específica, seguindo a orientação apresentada na Figura 1. As cartas viradas para a mesa representam o valor 0, enquanto as cartas viradas para o jogador representam o valor 1. A leitura é feita da direita para a esquerda, levando em consideração as cinco cartas posicionadas. Ao incorporar essa atividade de computação desplugada, o jogo fornece aos jogadores uma abordagem prática e visual para compreender e manipular a aritmética binária. Essa conexão com conceitos da computação desplugada enriquece a experiência de aprendizado e torna o jogo mais educativo e envolvente.

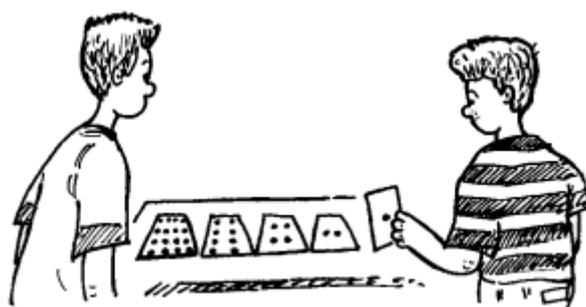


Figura 1: Atividade contando os pontos

Fonte: (Bell, T., Witten, IH, Fellows, M., Adams, R., McKenzie, J., 2011,pag.11)

3.1 Sobre o jogo

O jogo BI-NA-RI-OH foi planejado cuidadosamente para atender aos alunos do ensino médio, levando em consideração suas influências e referências contemporâneas do mundo geek. Alguns exemplos de referência do mundo geek para esse grupo seriam, cultura dos animes e mangás; cultura dos jogos de tabuleiro; dentre outros. Com a intenção de engajar esse público, o jogo incorpora elementos conhecidos por eles.

Para jogar o BI-NA-RI-OH, são necessários três participantes: um guia responsável pelas perguntas e dois aventureiros que irão responder aos desafios propostos. A partida tem início na casa chamada 'INÍCIO', onde os dois aventureiros têm a opção de escolher entre dois personagens disponíveis no jogo: 'NIL' e 'REC'. A decisão sobre como escolher os personagens fica a critério dos alunos, permitindo que eles se envolvam na dinâmica do jogo. O fluxograma do jogo pode ser visualizado no quadro 1, fornecendo uma visão geral das etapas e do progresso durante a partida.

FLUXOGRAMA DO JOGO	
1	Os jogadores devem decidir quem será o guia e os aventureiros, ficando a critério dos mesmos a maneira de escolher: Por exemplo, decidirem com Impar ou Par.

FLUXOGRAMA DO JOGO	
2	O guia entrega para os aventureiros as cartilhas de informações, o qual encontra-se junto ao kit do jogo. Estas cartilhas apresentam de maneira breve conceitos teóricos de aritmética binária, uma introdução sobre os personagens e o objetivo a ser alcançado.
3	O primeiro a jogar será o aventureiro que tirar o maior número ao lançar o dado.
4	Decidido a ordem de jogar, os aventureiros iniciam a partida. Cada um irá percorrer a quantidade de blocos na trilha do tabuleiro de acordo com a numeração que o dado indicar.
5	Caberá ao guia, buscar a carta de acordo com a dificuldade da casa do tabuleiro onde o jogador cairá, realizando a pergunta ao mesmo.
6	O jogador terá 3 chances para responder corretamente, caso o mesmo não consiga, voltar ao início e o guia dará a vez ao próximo jogador com o mesmo tendo as mesmas quantidades de chances que o jogador anterior.
7	Ao decorrer do jogo com avanço, os jogadores coletam passes de bilhetes para as casas que possuem as dificuldades altas (nível 3) juntamente com as Joias HARD para poderem chegar no final do percurso.

Quadro 1: Fluxograma do Jogo

Fonte: O Autor

Os elementos presentes no jogo são cartas, dados, dentre outros objetos que possibilitam a realização dos eventos, todos estes materiais estão disponíveis na Seção de Apêndice, localizado nos Apêndices 1 ao 3. O Quadro 2 lista os principais elementos utilizados no jogo.

Elementos presentes no Jogo
1 Tabuleiro Dimensional
25 Cartas de Desafios
30 Cartas de Efeitos
15 Cartas de operadores Adição para cada jogador
15 Cartas de operadores Subtração para cada jogador
15 Cartas de operadores Multiplicação para cada jogador

15 Cartas de operadores Divisão para cada jogador
15 Cartas de resultados 1 para cada jogador
15 Cartas de resultados 0 para cada jogador
15 Cartas de resultado 10 para cada jogador
15 Cartas de operações 1 para cada jogador
15 Cartas de operações 0 para cada jogador
2 Aventureiros(Jogadores)
1 Guia(Jogador)
1 Dado convencional de 6 lados
3 Cartilha de informações

Quadro 2: Elementos do Jogo

Fonte: O autor

3.2 Narrativa do jogo

Sobre a narrativa do jogo, foi capturado elementos atuais do mundo Geek¹, sendo elas as principais referências. Conforme dito antes para a construção do material tivemos: yu-gi-oh⁴ e o jogo monopoly⁵, porém para o enredo do jogo obtive com inspiração o anime Sword Art Online. Este desenho possui a premissa de jovens entrando no mundo virtual para viverem campanhas de rpg, respondendo quest e desafios. Para capturar os elementos de personagens, tive como inspiração o filme Matrix, entre outras referências dentro do jogo.

A história do jogo se inicia com Nil e Rec que foram selecionados pelo Guia Bing para entrarem no mundo de CyberThing e coletar as joias hard, que foram espalhadas pelo mapa do jogo. Também deverão coletar as cartas para sua passagem de volta ao mundo real. Para isso, será necessário resolver as cartas de desafios e perguntas que o Guia (um dos jogadores escolhido) realizará.

4. Avaliação das primeiras versões do jogo

Os primeiros resultados obtidos durante o processo de prototipagem do jogo foram realizados no desenvolvimento inicial através das disciplinas de Produção de Material Instrucional criado design inicial e Estágio Supervisionado IV para as coletas dos resultados. A avaliação da usabilidade e mecânica são apresentados nesta seção.

Essas duas avaliações foram realizadas com alunos do curso de Licenciatura em

⁴yu-gi-oh: <https://www.yugioh-card.com/en/>

⁵ monopoly: <https://modobrinca.rihappy.com.br/regras-do-monopoly/>

Ciência da Computação (LCC) no Campus IV da UFPB, a fim de avaliar o design conceitual inicial do jogo. A seguir são relatados os resultados obtidos nessa etapa.

4.1 Primeira avaliação do protótipo do jogo

Esses testes iniciais foram realizados com 6 alunos do curso de LCC. Dos alunos participantes, 5 alunos afirmaram que sabiam utilizar o sistema de numeração binário e não apresentavam dificuldades na resolução de problemas envolvendo aritmética binária (Gráfico 1). Foi importante identificar o nível de conhecimento dos participantes em relação ao conteúdo abordado no jogo, pois acreditamos que para os alunos que tivessem facilidade no conteúdo seria mais fácil compreender a proposta do jogo.

Sobre números binários e suas operações, consegue resolver questões normalmente?
6 respostas

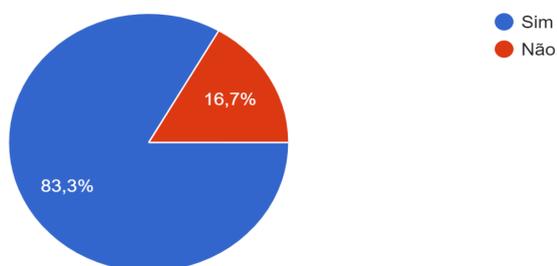


Gráfico 1: Sobre número binários e suas operações

Fonte: O Autor

Durante a avaliação inicial do jogo, os participantes foram convidados a preencher um formulário com o objetivo de identificar possíveis áreas de melhoria. O formulário buscava entender as necessidades dos alunos em relação ao jogo. Dos seis alunos que participaram, conforme ilustrado no gráfico 2, constatou-se que 4 dos 6 alunos conhecem ou jogam os TCG (Trading Card Games) mais populares atualmente, enquanto cerca de 2 alunos não estão familiarizados ou nunca jogaram esse tipo de jogo.

Essa informação foi crucial para compreender os diferentes perfis presentes no ambiente educacional. Aqueles que já tiveram experiência com jogos TCG puderam se envolver mais facilmente com o material do BI-NA-RI-OH devido a algumas semelhanças presentes. Por outro lado, identificar a dificuldade dos alunos que não conheciam o estilo de jogo de cartas permitiu uma melhor compreensão dos elementos presentes no BI-NA-RI-OH.

Essa análise do perfil dos participantes, com base em sua familiaridade com os jogos TCG, possibilitou ajustes no jogo para garantir uma experiência mais inclusiva e acessível a todos os alunos. O objetivo era garantir que tanto aqueles que conheciam o TCG quanto os que não, pudessem aproveitar e aprender com o BI-NA-RI-OH de maneira eficaz.

Você já jogou algum jogo trading card game(TCG) ? ex: Yu-Gi-Oh, Magic, KeyForge e etc
6 respostas

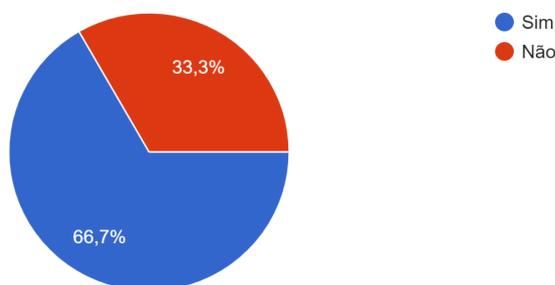


Gráfico 2: Já jogou trading card game(TCG) ?

Fonte: O Autor

Perguntamos aos alunos se eles tinham feito a leitura do manual de instruções do jogo. Essa pergunta foi necessária para que pudéssemos avaliar o Manual de Instruções. Todos os participantes leram o material proposto.

Cinco dos participantes conseguiram compreender as posições às quais as cartas devem ficar na zona do jogador, porém apenas 1 dos alunos não conseguiu compreender, houve uma outra pergunta relacionada a esta, porém a mesma em aberto. Contudo não houve feedback dos mesmos.

Sobre a zona do jogador: Consegue compreender as posições que devem se adicionadas as cartas ?
6 respostas

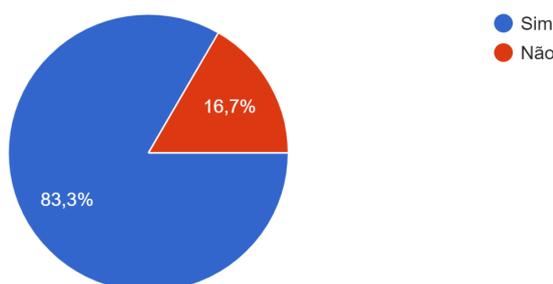


Gráfico 3: Sobre a zona do jogador

Fonte: O Autor

Durante uma avaliação do design do tabuleiro, foi realizado um levantamento para verificar a compreensão dos jogadores em relação ao percurso a ser realizado durante o jogo. Constatou-se que dois dos seis alunos não conseguiram compreender corretamente o percurso proposto. Assim como na pergunta anterior, foi solicitado que

eles fornecessem um feedback adicional. A seguir, apresentamos algumas das respostas recebidas.

P1: “Não consigo definir o começo e o fim, talvez fique mais interessante colocando coisas pelas casas do tabuleiro como as casas no jogo da vida”

P2: “Por favor aumenta a fonte dos losangos de start e finish eu tenho miopia”

P3: “Tenta utilizar símbolos que indicam cada parte do tabuleiro como por exemplo, uma bandeira na partida”

Sobre o Tabuleiro: Consegue compreender claramente o início e fim do percurso e as casas relacionada as cartas ?

6 respostas

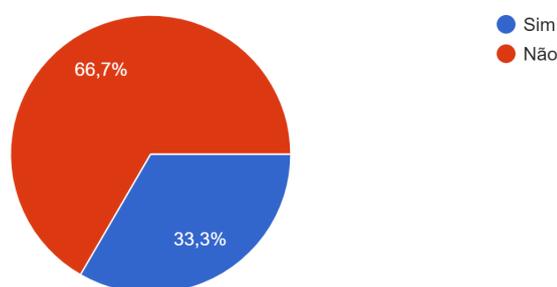


Gráfico 4: Sobre o tabuleiro

Fonte: O Autor

A partir destes feedbacks, foi possível realizar mudanças no tabuleiro do jogo, deixando o tabuleiro mais atrativo e com um design mais agradável para os jogadores.

Em relação a diferenciação das cartas resultados e operações, todos os participantes afirmaram que foi possível diferenciar de maneira fácil. Todos também afirmaram que conseguiram compreender o motivo da carta 10 e 0 possuírem 2 robôs iguais enquanto a carta resultado 1 possui robôs diferentes.

Dessa forma, podemos ver que o design das cartas utilizadas pelo jogo foi compreendido pelos participantes de maneira clara e objetiva. Em relação às cartas não houve feedback dos participantes sugerindo possíveis melhorias, dessa forma consideramos que as cartas foram validadas.

4.2 Segunda avaliação do protótipo do jogo

Esta seção apresenta os resultados de uma segunda aplicação do jogo, após as mudanças realizadas, com foco na jogabilidade. Após resultados obtidos sobre a usabilidade e mecânica do material, foram realizadas novas alterações tais como: layouts, regras e inclusão de novos itens e personagens. Nesta sessão realizada dentro da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, foi realizada a coleta com três alunos do curso de LCC participaram deste processo e a seguir estão os principais pontos destacados em suas respostas.

Todos os três participantes afirmaram ter compreendido o funcionamento do jogo. Durante a atividade, os participantes foram instruídos a ler o manual de instruções do BI-NA-RI-OH, o que indica que o manual estava fornecendo de forma clara as regras e elementos do jogo. Esse resultado sugere que o manual de instruções é eficaz, uma vez que todos os conceitos, exemplos e outras informações sobre a aritmética estão contidos nele.

Essa constatação é um indicativo positivo, pois demonstra que as mudanças realizadas no jogo e a clareza das instruções foram bem-sucedidas em fornecer uma compreensão adequada da jogabilidade. Os participantes foram capazes de aproveitar e engajar-se na atividade, o que é fundamental para uma experiência satisfatória de jogo.

Os participantes também foram questionados sobre os níveis de dificuldade das perguntas do jogo. Conforme discutido anteriormente, cada nível de carta corresponde a um grau de dificuldade. Cerca de dois dos participantes afirmaram que os níveis de dificuldades estavam adequadas, enquanto um participante informou que algumas perguntas não eram adequadas para o público.

Todos os participantes afirmaram que o jogo atendeu às expectativas em relação aos conceitos trabalhados no BI-NA-RI-OH. Eles afirmaram que o jogo pode ser utilizado de forma efetiva em sala de aula para a prática da aritmética binária.

Os níveis das perguntas estavam adequadas ?

3 respostas

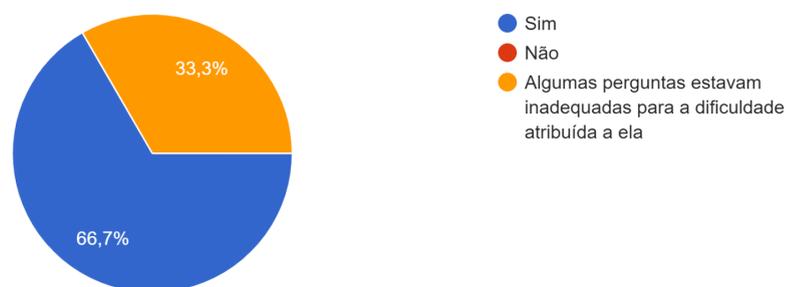


Gráfico 1: Níveis adequados de perguntas

Fonte: O Autor

Esses resultados indicam que a maioria dos participantes considerou o nível de dificuldade das perguntas apropriadas, o que proporciona um desafio adequado e estimulante para os jogadores do BI-NA-RI-OH. A aceitação geral dos participantes em relação aos conceitos intensificou a conversão do jogo como uma ferramenta educacional para a prática da aritmética binária. Essa constatação valida o potencial do jogo em ser utilizado como um recurso complementar para a aprendizagem da aritmética binária, oferecendo uma abordagem lúdica e engajadora para os alunos.

Ao avaliar as dificuldades enfrentadas pelos participantes nas quatro operações aritméticas binárias abordadas no jogo, constatou-se que dois alunos afirmaram ter tido dificuldades específicas com as questões de divisão. Com base nessa análise, foram realizadas algumas modificações, uma vez que em alguns casos a divisão se mostrava complexa de resolver. Para lidar com essa questão, foram adotadas alternativas, mantendo a divisão como cartas desafios, diminuindo sua frequência de ocorrência. Dessa forma, a operação não foi completamente removida do jogo.

Essas modificações foram adotadas com o objetivo de tornar o jogo mais acessível e equilibrado, levando em consideração as dificuldades específicas relacionadas pelos participantes em relação à divisão. Ao reduzir a frequência das cartas de divisão, busca-se proporcionar uma experiência mais fluida e adequada para os jogadores, evitando que a complexidade da operação se torne um obstáculo significativo no jogo.

Nas opções abaixo, qual você mais sentiu dificuldade ?

3 respostas

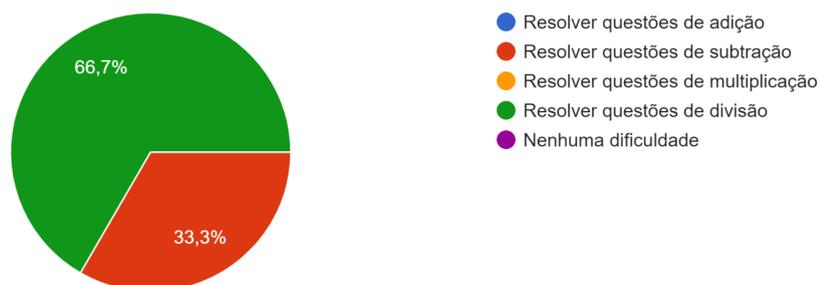


Gráfico 2: Dificuldades

Fonte: O Autor

Por fim, sobre o jogo, o que mais foi atrativo para os participantes foi a narrativa, por mais que seja simples acaba assim mostrando ao aluno a sua imaginação em entrar no mundo temático do jogo. A narrativa é um elemento utilizado para engajar os jogadores, pois permite que eles se conectem emocionalmente com a história e os personagens do jogo. Ao entrar nesse mundo temático, os participantes foram capazes de se sentir mais imersos na experiência e, conseqüentemente, mais motivados a participar ativamente das atividades e desafios propostos.

A narrativa no jogo deu origem a um elemento adicional de diversão e entretenimento, tornando a experiência mais agradável e estimulante para os participantes. Ao unir elementos lúdicos, educacionais e narrativos, o jogo conseguiu criar uma atmosfera envolvente que contribuiu para o engajamento e a aprendizagem dos alunos de forma mais significativa.

Sobre os aspectos do jogo, qual te agradou ?

3 respostas

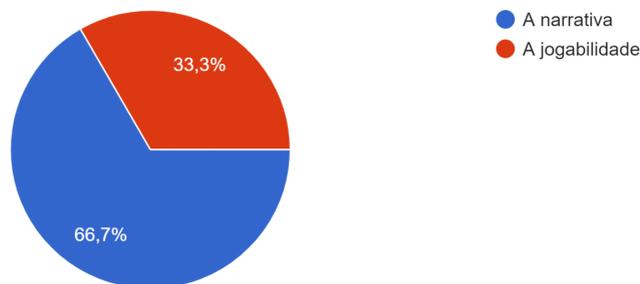


Gráfico 3: Aspectos do jogo

Fonte: O Autor

5. Avaliação do uso do BI-NA-RI-OH por alunos do Ensino Médio

As coletas de dados fornecem informações importantes para avaliar o impacto do jogo como uma ferramenta educacional e identificar possíveis áreas de aprimoramento, permitindo que o jogo seja ainda mais eficaz na promoção do aprendizado e no engajamento dos alunos. Após realizar todos os ajustes apresentados na seção anterior, foi realizada uma aplicação em uma turma do primeiro ano do ensino médio técnico que já havia estudado o conteúdo visto que este material é uma aplicação de pós-aprendizagem . Participaram do experimento 18 alunos de uma escola pública na cidade de Dona Inês/PB. O professor da disciplina de Informática conduziu o uso do material de acordo com o roteiro proposto no Apêndice I.

A atividade teve início com o professor da disciplina apresentando o jogo para a turma. Após a apresentação a turma foi dividida em equipes. Cada equipe foi composta por um guia e dois aventureiros. A aplicação do jogo com a turma durou aproximadamente 60 minutos Após o término do jogo todos os participantes foram convidados a responderem um questionário (Apêndice H). O questionário foi elaborado a partir do modelo proposto por SAVI (2011).

Avaliar o design do BI-NA-RI-OH foi importante uma vez que a aparência do material tem um impacto na atração e na experiência do jogador. O feedback sobre o design obtido através do questionário, apontou para o fato da aparência do BI-NA-RI-OH ser atraente e capaz de cativar os jogadores. A partir dos dados apresentados no gráfico a seguir, observa-se que 15 participantes acharam o design atraente. Logo, acreditamos que o design proposto é visualmente agradável e envolvente, podendo aumentar o interesse e a motivação dos jogadores.

Sobre o Design do jogo

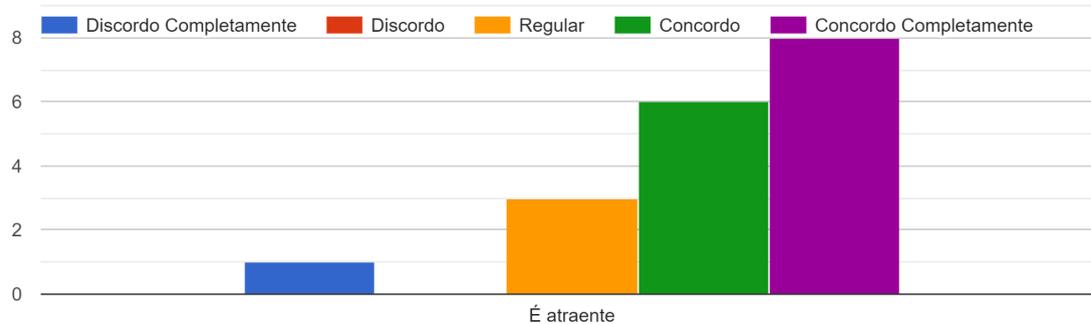


Gráfico 1: Sobre o Design do jogo

Fonte: O Autor

Identificar o nível de imersão do jogador no BI-NA-RI-OH é importante uma vez que pode afetar o engajamento do aluno. A imersão em um recurso educativo pode aumentar o engajamento do jogador, tornando a experiência mais envolvente e estimulante. Isso pode resultar em uma maior motivação para aprender e explorar o conteúdo educativo. As respostas obtidas mostram que 10 jogadores não perceberam o tempo passar enquanto estavam jogando.

No geral, os dados apresentados no gráfico abaixo indicam que a maioria dos jogadores teve uma experiência imersiva com o Bi-Na-Ri-Oh, mas é importante levar em consideração a diversidade de percepções e opiniões dos jogadores. O fato de 6 participantes terem considerado regular e 2 participantes terem discordado pode indicar que eles perceberam o tempo passar durante o jogo ou não se sentiram completamente imersos na experiência. Essas respostas podem ter sido influenciadas por diferentes fatores, como preferências pessoais, experiência prévia com jogos similares ou simplesmente uma resposta individual ao Bi-Na-Ri-OH. Dessa forma, a imersão deve ser investigada com mais detalhes em uma próxima aplicação do jogo a fim de identificar possíveis melhorias no jogo.

Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava, quando vi o jogo acabou.

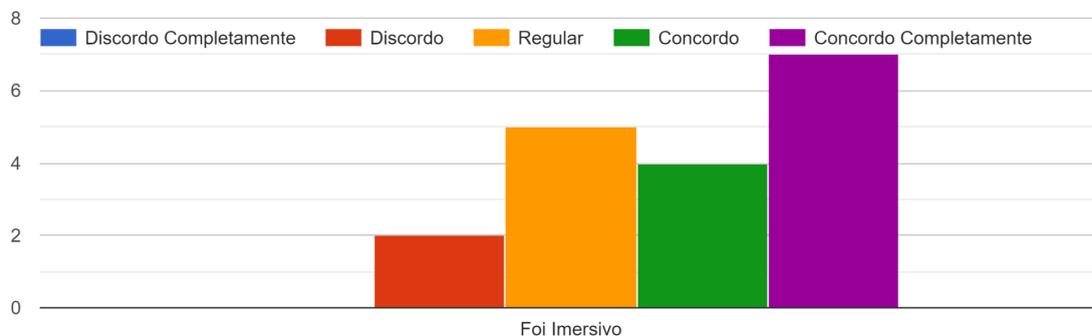


Gráfico 2: Eu não percebi o tempo passar

Fonte: O Autor

Em relação a interação com os outros jogadores, 17 jogadores afirmaram que ocorreu durante o jogo. As regras do BI-NA-RI-OH já promovem essa interação, uma vez que o guia vai servir de orientador aos aventureiros ao longo da partida. Essa interação durante o jogo oferece oportunidades para o desenvolvimento de habilidades sociais, como comunicação, cooperação, negociação, resolução de conflitos e trabalho em equipe. Podemos destacar também que esta interação pode ocorrer com o professor, seja para esclarecer as regras ou tirar algumas dúvidas.

A interação entre os jogadores pode aumentar a motivação e o engajamento. A presença de outros jogadores cria um senso de competição, colaboração e pertencimento a uma comunidade, o que pode aumentar o entusiasmo e o interesse dos jogadores tanto pelo jogo quanto pelo aprendizado.

Pude interagir com outras pessoas durante o jogo

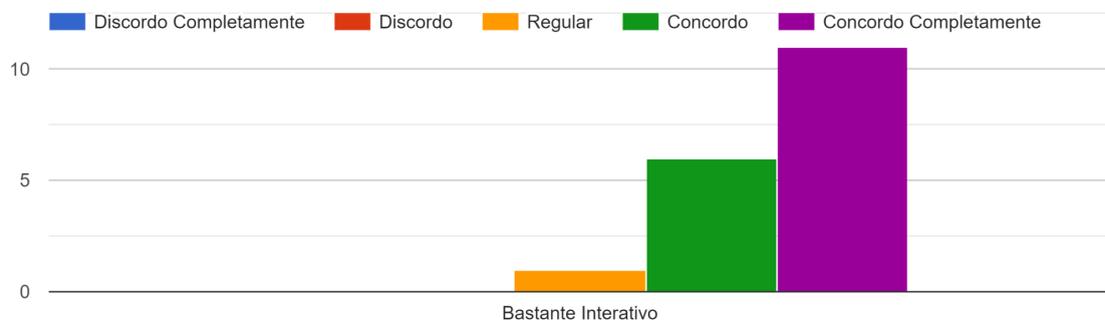


Gráfico 3: Pude interagir com outras pessoas durante o jogo

Fonte: O Autor

Os participantes também foram questionados sobre o ritmo do jogo e a variedade de atividades apresentadas. A partir dos resultados (Gráfico a seguir) o BI-NA-RI-OH evolui em um ritmo adequado por apresentar os desafios organizados em níveis que vão se tornando progressivamente mais difíceis à medida que o jogador avança. Acreditamos que isso mantém o interesse do jogador e também permite que os jogadores apliquem os conhecimentos adquiridos anteriormente em sala de aula.

O jogo evolui num ritmo adequado e não fica monótono – oferece novos obstáculos, situações ou variações de atividades

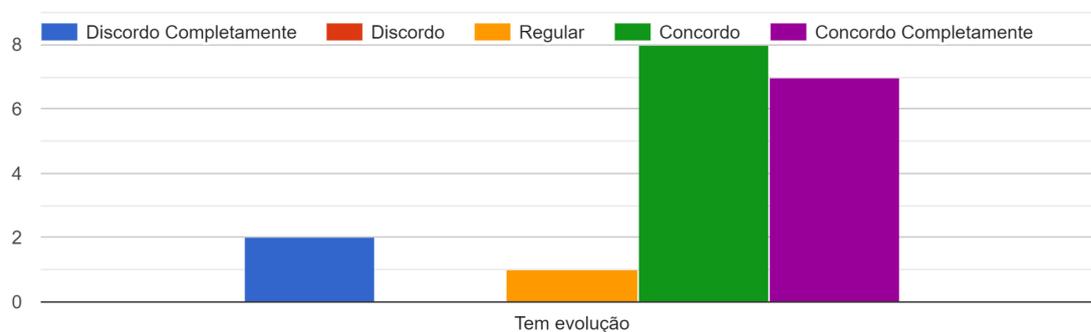


Gráfico 4: O jogo evolui num ritmo adequado e não fica monótono

Fonte: O Autor

Na questão abaixo quisemos detectar se os alunos, após jogarem o BI-NA-RI-OH, gostariam de jogar novamente. Tivemos este resultado, com apenas 2 discordando completamente, 1 votando com regular e 15 concordando ou concordando completamente. A partir desse resultado é válido pensar que ainda precisa de melhorias no jogo, novas narrativas, inclusão de novos personagens, isso tudo sendo idealizado para trabalhos futuros .

Gostaria de utilizar este jogo novamente

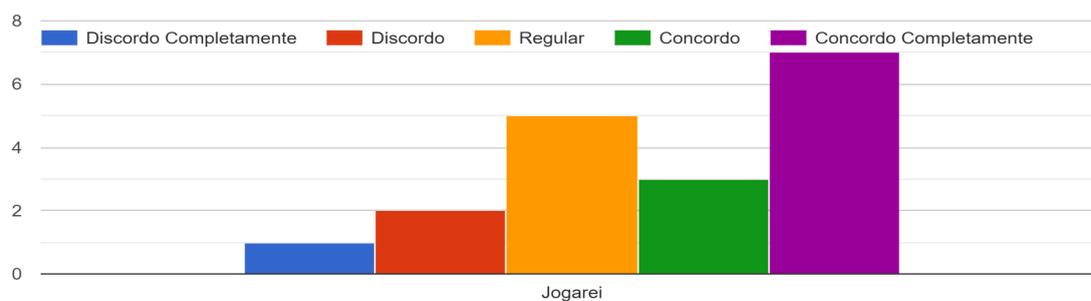


Gráfico 5: Gostaria de utilizar este jogo novamente

Fonte: O Autor

É perceptível que a contribuição do jogo para a aprendizagem do conteúdo de aritmética binária ocorreu por elementos presentes no jogo, tais como cartas de desafios, elaboração da resolução de respostas e na própria cartilha que auxilia o jogador para a conclusão de cada desafio.

O jogo contribuiu para a minha aprendizagem sobre a aritmética binária

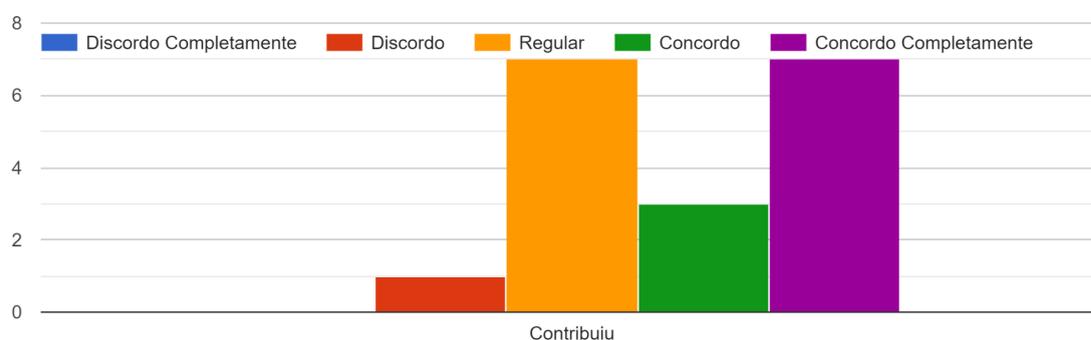


Gráfico 6: O jogo contribuiu para a minha aprendizagem sobre a aritmética binária

Fonte: O Autor

Para esta questão decidimos verificar se os alunos conseguiram atingir seus objetivos sendo eles: Conversão aritmética (binário para decimal), Resolução das operações e, por fim, a Compreensão do Sistema Binário. **fortalecendo** assim suas habilidades já construídas por conta das aulas, visto que o material utilizado é de alguma forma uma alternativa de revisão sobre a disciplina.

Conseguí atingir os objetivos do jogo por meio das minhas habilidades.

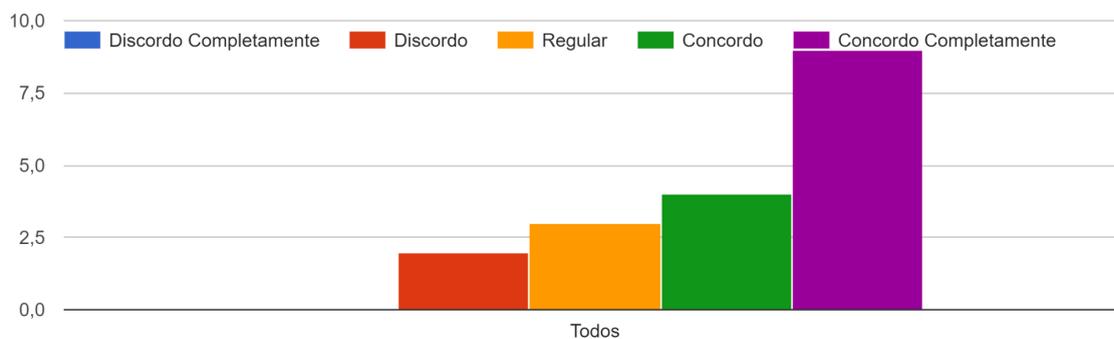


Gráfico 7: Conseguí atingir os objetivos do jogo por meio das minhas habilidades

Fonte: O Autor

Os alunos conseguiram passar pelos desafios apresentados a eles ao longo do jogo. Dos 18 alunos avaliados, 16 deles afirmaram que, ao passar pelas etapas do jogo, sentiram confiança de que estavam aprendendo. Essa conclusão sugere que o jogo foi eficaz em promover a aprendizagem dos alunos e em aumentar a confiança dos mesmos em relação ao seu aprendizado.

Ao passar pelas etapas do jogo senti confiança de que estava aprendendo

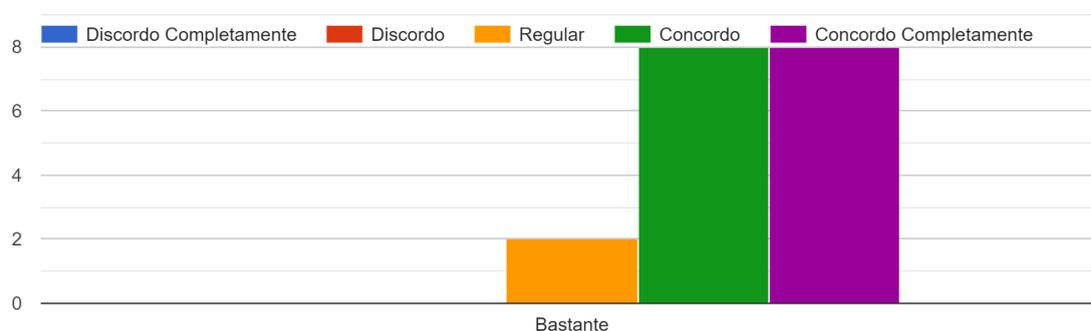


Gráfico 8: Ao passar pelas etapas do jogo senti confiança de que estava aprendendo

Fonte: O Autor

Segundo Savi (2011), manter a atenção no jogo é crucial para a resolução efetiva das atividades. Ao longo do processo de desenvolvimento do BI-NA-RI-OH, foram feitas alterações no jogo visando melhorar a experiência dos alunos. Essas modificações tiveram o objetivo de proporcionar desafios mais intensos em cada partida, o que contribuiu para manter a atenção dos alunos durante o jogo. Dessa forma, as vantagens de manter a atenção no jogo permitem que os alunos se envolvam de maneira mais profunda nas atividades propostas e, assim, possibilitar o aprendizado.

A variação (de forma, conteúdo ou de atividades) ajudou a me manter atento ao jogo

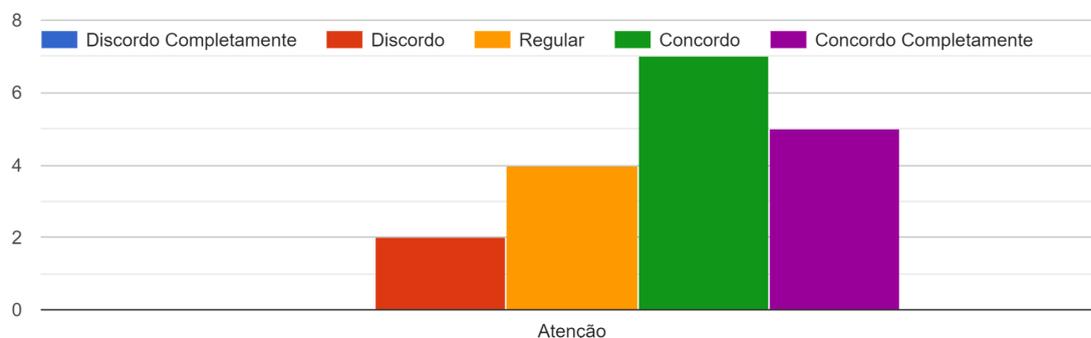


Gráfico 9: A variação(de forma,conteúdo ou de atividades) ajudou a me manter atento ao jogo

Fonte: O Autor

5.1. Visão do professor na aplicação

Na visão do professor que aplicou o jogo, o mesmo afirmou que alguns alunos ainda estavam com dificuldade na resolução de cálculos de divisão, contudo os mesmos conseguiram resolver alguns desafios durante o uso do jogo BI-NA-RI-OH com mais autonomia, pois tinham as cartilhas que ajudaram para consultarem a representação de cada número. Ressaltou também que o BI-NA-RI-OH conseguiu sim deixar o conhecimento mais fixado de forma divertida e não monótona para os alunos.

Como sugestões de melhorias, o professor destacou que gostaria de ter cartas de desafios em branco, onde ele tivesse a possibilidade de inserir o nível de dificuldade e a questão, assim como as cartas de efeito, deixando o jogo bem mais contextualizado para seus alunos.

6. Considerações Finais

Após as aplicações testes realizadas com os voluntários do curso de LCC, foi constatado que o jogo atende aos seus objetivos, sendo um material instrucional que pode auxiliar na aprendizagem do conteúdo de aritmética binária de maneira eficaz. Sendo assim, o BI-NA-RI-OH é um jogo que possibilita que o usuário consiga praticar a soma, subtração e multiplicação de números binários e um pouco de divisão desses números. E a sua narrativa possui elementos que deixam as aulas mais dinâmicas.

Quando o material foi aplicado com os alunos, foi esperado atingir o suporte as dificuldades que alguns alunos poderiam apresentar sendo os principais: Conversão, Conhecimento de base, Números e a aritmética binária.

Conseguindo assim atingir grande número de alunos nos principais suportes principalmente na Conversão e Conhecimento de bases, pois o material serviu como um reforço daquilo que o aluno já tinha aprendido durante as aulas anteriores. Vale ressaltar

que o material utilizado ainda poderá servir para trabalhos futuros realizando uma nova série de avaliações, incluindo novas fases, personagens e abordando também não só a aritmética binária mas também outros conceitos da computação.

É importante ressaltar que, assim como outros materiais didáticos, o jogo BI-NA-RI-OH não deve substituir uma aula ministrada por um professor, mas sim atuar como um recurso de apoio ao processo de aprendizagem, possibilitando uma maneira lúdica de praticar o conteúdo.

Os alunos se envolvem com o jogo, desde o seu layout a sua narrativa, e esse envolvimento promove o engajamento do aluno. Dessa forma, o uso de jogos educativos como o BI-NA-RI-OH podem apoiar os alunos na aprendizagem de conceitos abstratos, tornando esses conceitos mais tangíveis e concretos por meio de representações visuais, práticas e experiências imersivas. Isso ajuda os alunos a compreenderem e internalizar conceitos que, de outra forma, poderiam ser difíceis de entender apenas por meio de aulas teóricas.

Em resumo, o uso de jogos educativos pode ser uma estratégia eficaz para apoiar o aprendizado de conteúdos abstratos, tornando-os mais concretos, envolventes e práticos para os alunos.

Referências

CHURCHES, Andrew. Taxonomía de Bloom para la era digital. Eduteka, 2009.
Disponível em: < <https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomDigital> >

PIAGET, Jean. A Psicologia da Criança. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015.

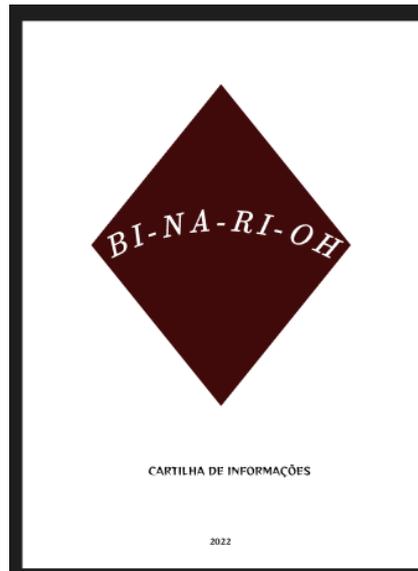
SQUIRE, K. Video Games and Learning: Teaching and Participatory Culture in the Digital Age. New York: Teacher College Press, 2011.

TANENBAUM, Andrew S, WOODHULL, Albert S. Sistemas Operacionais: projeto e implementação. Artmed, 2006.

WING, J.M Computational Thinking. Communications of the ACM, v. 49, n.3, p.33, 2006. Disponível em: < <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf> >. Acesso em 10 de Março de 2023.

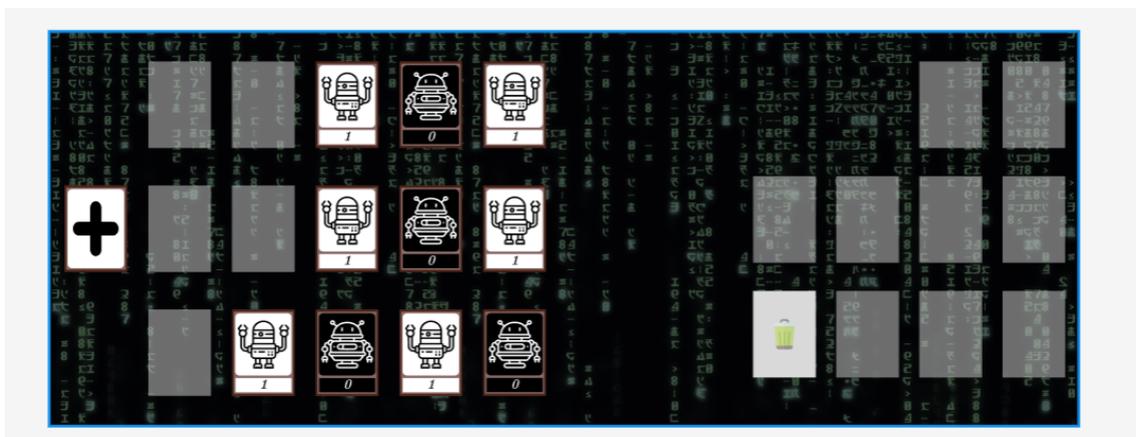
Apêndices

Apêndice - A: Cartilha - Versão 1.0



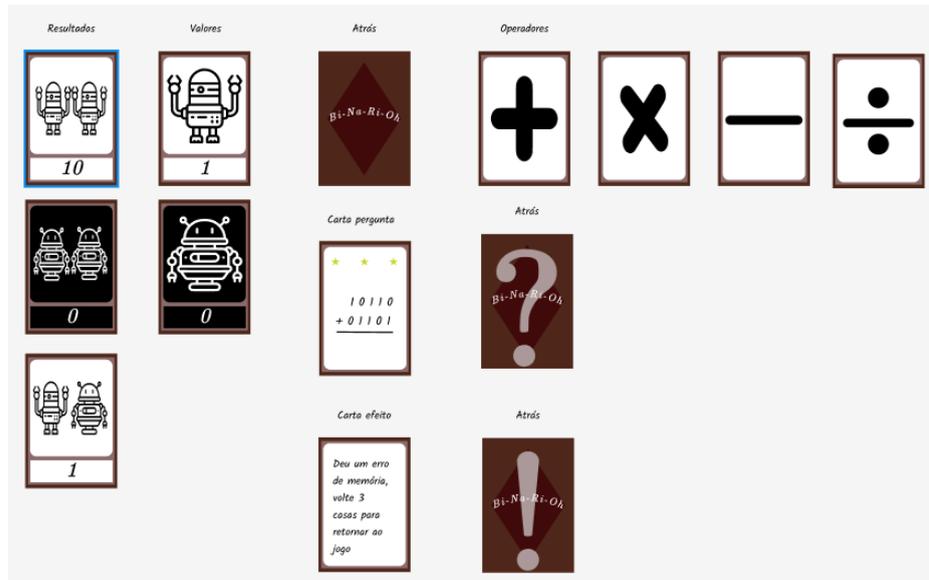
[Cartilha de informações](#)

Apêndice - B: Playmate do jogador - Versão 2.0 - Exemplo das posições



[Playmate](#)

Apêndice - C: Cartas



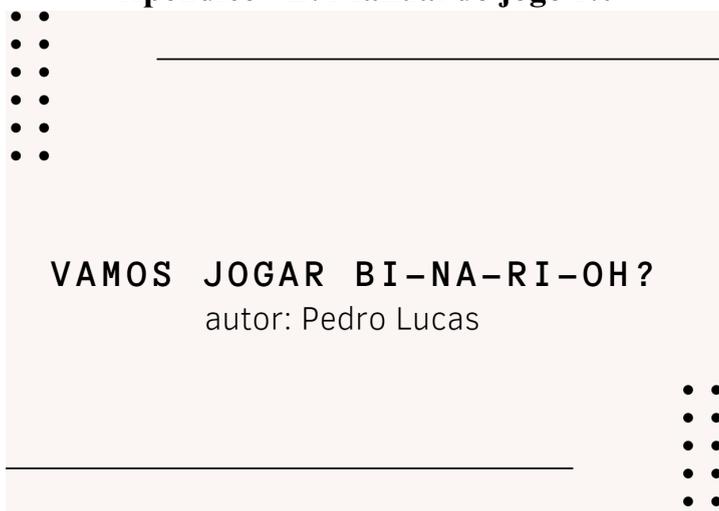
[Cartas](#)

Apêndice - D: Mapa 2.0



[Mapa](#)

Apêndice - E: Manual do jogo 1.0



[Manual para a apresentação](#)

Apêndice - F: Link do formulário 1

[Formulário 1](#)

Apêndice - G: Link do formulário 2

[Formulário 2](#)

Apêndice - H: Link do formulário 3

[Formulário 3](#)

Apêndice - I: Roteiro da aplicação com alunos do ensino médio

<u>DADOS DE IDENTIFICAÇÃO</u>	
APLICAÇÃO DO JOGO DE CARTAS BI-NA-RI-OH PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO	
Professor(es): XXXX XXXX	E-mail:
Carga Horária: 01 hora	Data:

<u>OBJETIVO GERAL DO EXPERIMENTO</u>
AVALIAR O USO E A EXPERIÊNCIA DO BI-NA-RI-OH COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO
<u>Conteúdo</u>
ARITMÉTICA BINÁRIA: ADIÇÃO, SUBTRAÇÃO, MULTIPLICAÇÃO E DIVISÃO

<u>ROTEIRO DO EXPERIMENTO</u>	
Pré-requisitos: conhecimento prévio dos conceitos básicos de números binários e aritmética binária.	Duração: 60 minutos
Objetivo de aprendizagem Entender o sistema numérico binário e como as operações aritméticas operam nesse sistema. Compreender como as operações básicas da aritmética binária funcionam. Aplicar as operações básicas da aritmética binária em problemas simples. Resolver problemas que envolvam a conversão de números binários para decimais e vice-versa.	
Passo a Passo:	Tempo
1. Apresentação: - Apresentação do material;	(5 minutos)
2. Questionamentos e dúvidas: - Espaço destinado para tirar dúvidas dos alunos.	(10 minutos)
3. Desenvolvimento; - Formar equipes com 3 alunos; - Separar quem serão os guias e sobreviventes em cada equipe - Breve apresentação e rápido resumo sobre a aritmética binária (mostrar o manual de instrução para os alunos, pois nele contém toda as definições)	(5 minutos)
4. Aplicação do Jogo	(30 minutos)
5. Responder ao questionário para avaliar o jogo	(10 minutos)

RECURSOS MATERIAIS

- TABULEIROS;
- CARTAS;
- PERSONAGENS;
- FOLHAS A4 PARA RESOLUÇÃO DOS CÁLCULOS CASO NECESSÁRIO;
- LÁPIS;
- MANUAL DE INSTRUÇÕES PARA CADA EQUIPE