

Pensamento Computacional e Matemática na Educação Básica: uma abordagem para as transformações de base decimal para a base binária

Ana Luiza Pecinato Gresele¹, Janice Teresinha Reichert², Milton Kist²

¹Curso de Matemática – Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)
Caixa Postal 181 – 89.815-899 – Chapecó – SC – Brasil

²Departamento de Matemática – Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)
Caixa Postal 181 – 89.815-899 – Chapecó – SC – Brasil

{analuizagresele, janice.reichert, milton.kist}@gmail.com

Abstract. *In the development of Computational Thinking, unplugged activities play a very important role, as they work on playfulness, awaken creativity and interest in the area of Computing. Thus, this work aims to present an unplugged approach for teaching decimal base transformations to binary base. For this, it is necessary to elaborate and apply two games that encompass these concepts. The case study takes place with 89 students in the 1st year of Elementary School from two public schools. The analysis of the results, through the application of a questionnaire with open and closed questions, reveals that the games involved in the game are adequate to the content of the challenge or interest of the students in this theme.*

Resumo. *No desenvolvimento do Pensamento Computacional as atividades desplugadas tem um papel muito importante, pois trabalham a ludicidade, despertam a criatividade e o interesse pela área da Computação. Desta forma, este trabalho tem como objetivo apresentar uma abordagem desplugada para o ensino das transformações de base decimal para a base binária. Para isso, ocorreu a elaboração e aplicação de dois jogos que abordam esses conceitos. O estudo de caso ocorreu com 89 alunos do 1º ano do Ensino Médio de duas escolas públicas. A análise dos resultados, através da aplicação de um questionário com questões abertas e fechadas, destacou que os jogos desenvolvidos na pesquisa se mostraram adequados para o ensino do conteúdo despertando o interesse dos alunos por essa temática.*

1. Introdução

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta considerações sobre a inclusão na Educação Básica brasileira do Pensamento Computacional (PC). O que se percebe até o momento são experiências, na maioria das vezes em horários extraclasse, de atividades de programação ou oficinas de robótica educacional ou a inclusão de algumas atividades envolvendo o PC em Componentes Curriculares Eletivos (CCEs) do Novo Ensino Médio (NEM). Poucos são os relatos sobre a inclusão do PC em componentes curriculares obrigatórios, seja na forma específica ou atrelado a algum componente já existente.

Apesar dos recentes avanços presentes na resolução N° 1 de 4 de outubro de 2022 (MEC, 2022), que define normas para a implementação da Computação na Educação Básica, não há neste documento a obrigatoriedade de um componente curricular específico, e sim a abordagem de conteúdos relacionados.

Na estrutura da BNCC, o PC aparece com destaque na área de Matemática, mais especificamente associado a competência específica e unidade temática “álgebra” (Brasil, 2018).

O desenvolvimento do PC na Educação Básica pode ser realizado por meio de duas abordagens distintas: a abordagem plugada e desplugada. A abordagem desplugada, que não necessita de recursos computacionais para a sua aplicação, vem sendo discutida em pesquisas sobre o tema, por autores como Brackmann (2017), Silva, Araújo e Aranha (2014), Ferreira et al. (2015) e Henrique et al. (2020).

Considerando que as atividades desplugadas trabalham a ludicidade, despertam a criatividade e o interesse pela área da Computação, este trabalho tem como objetivo apresentar uma abordagem de ensino abordando transformações de base decimal para a base binária. O intuito principal é estimular o interesse e a curiosidade dos alunos em relação aos conceitos da Computação e associar a objetos do conhecimento específico da Matemática.

A aplicação de atividades desplugadas envolvendo números binários pode ser constatada em publicações como Campos et al. (2014) e Bezerra et al. (2017). O trabalho de Campos et al (2014) possui como público crianças do quarto ano do Ensino Fundamental. Já Bezerra et al. (2017) apresentam um relato de experiência com a participação de 19 (dezenove) alunos do segundo ano do Ensino Médio e técnico de um curso de informática da rede pública de ensino. Os dois trabalhos utilizam extensões das atividades propostas por Bell et al. (2010) para abordagem dos números binários.

Diferentemente dos trabalhos anteriores, este artigo descreve a proposição e a análise, através do estudo de caso em 4 turmas (89 alunos) do Ensino Médio, de atividades novas envolvendo as transformações de base decimal para a base binária.

A realização de atividades que relacionam objetos do conhecimento da Matemática através de atividades desplugadas e que tenham resultados positivos no processo de ensino, pode servir como uma ferramenta auxiliar aos professores que desejam integrar o PC no seu componente curricular.

Este trabalho está organizado da seguinte maneira: na Seção 2, será apresentado um breve Referencial Teórico; a Seção 3 apresenta a metodologia utilizada; a Seção 4 detalha o desenvolvimento das atividades aplicadas; na Seção 5 constam as respostas referente ao questionário aplicado e, por fim, na Seção 6, as considerações finais.

2. Fundamentação teórica

O termo Pensamento Computacional (PC) vem sendo interpretado por diversos autores de várias maneiras diferentes. Wing, em seus trabalhos, conceituou o PC em mais de uma forma. Em seu primeiro artigo, Wing (2006), descreve que o pensamento computacional envolve resolver problemas, projetar sistemas e compreender o comportamento, baseando-se nos conceitos fundamentais da Ciência da Computação. E complementa “o pensamento computacional usa a abstração e a decomposição para resolver uma tarefa complexa ou projetar um sistema complexo” (Wing, 2006, p. 33).

Já em Wing (2014, *online*), a autora faz uma pequena alteração na definição, afirmando que “é um processo de pensamento envolvido na formulação de um problema

e na expressão de suas soluções, de tal forma que uma máquina ou uma pessoa possam efetivamente realizar”.

Outros autores como (Bocconi et al., 2016) definem o termo PC de uma forma mais abrangente, que se refere a um conjunto de habilidades de resolução de problemas, que deveria ser adquirida pelas novas gerações para prosperar em um mundo cada vez mais informatizado. Estudos realizados destacam a utilização do termo PC através de diferentes abordagens e sem um consenso sobre sua definição (Kalelioglu, Gülbahar & Kukul, 2016).

Em particular, a BNCC apresenta o PC com destaque na área de Matemática, sendo citado 4 vezes no Ensino Fundamental e ratificado na progressão das aprendizagens essenciais do Ensino Fundamental para o Ensino Médio,

A área de Matemática, no Ensino Fundamental, centra-se na compreensão de conceitos e procedimentos em seus diferentes campos e no desenvolvimento do pensamento computacional, visando à resolução e formulação de problemas em contextos diversos. (Brasil, 2018, p. 471).

Segundo Brackmann (2017, p. 52), “a maioria das pesquisas que utilizam atividades desplugadas, visam promover o interesse dos alunos para a Computação”. Ainda conforme este autor, a inserção do PC de maneira desplugada, é uma forma mais acessível de abranger todas as escolas, aproveitando os benefícios que o PC traz.

3. Metodologia

A pesquisa de campo descritiva através do estudo de caso, foi realizada com parte teórica e experimental. O estudo de caso ocorreu em duas etapas. A primeira, como forma de projeto piloto, em uma escola pública do Estado de Santa Catarina, numa turma com 29 alunos do 1º ano do Ensino Médio e com duração de três horas/aula. As demais etapas foram realizadas em outra escola pública do Estado de Santa Catarina, com 60 alunos de três turmas do 1º ano do Ensino Médio e com a duração de três horas/aula para cada turma.

Como forma de verificar as possíveis contribuições das atividades desenvolvidas (jogos), foi elaborado e aplicado um questionário dividido em quatro seções: I) assunto geral – números binários; II) atividade 1 – jogo da memória dos números binários; III) atividade 2 – jogo de tabuleiro dos binários; IV) avaliação final dos dois jogos. Ao todo, são 13 perguntas de múltipla escolha e 7 perguntas abertas para comentários. Dessas, 14 perguntas foram de respostas obrigatórias.

Considerando que seria necessário o conhecimento sobre o assunto de números binários e transformação de base decimal para a binária para realização das atividades, realizou-se uma introdução a respeito desses assuntos. Para complementar a explicação, foi entregue uma tabela de números binários, em que os alunos efetuaram as transformações de bases antes de iniciarem os jogos.

4. Desenvolvimento das atividades

4.1. Jogo da Memória dos Binários

O Jogo da Memória dos Binários é composto por 50 cartas, sendo 25 delas com os números decimais do 1 ao 25 e as outras 25 cartas com as representações em binários do 1 ao 25. O jogo pode ser aplicado simultaneamente em grupos de 3 a 6 pessoas, onde uma delas será o árbitro para fiscalizar a partida. As cartas com binários devem ser separadas das cartas com números decimais, e embaralhadas em dois montes distintos, com os números virados para baixo. O objetivo é que cada jogador vire uma carta com número decimal e encontre a carta com número binário correspondente. Quem conseguir fazer um par de cartas, pode jogar novamente. Vence quem conseguir mais pares de cartas correspondentes.

O objetivo principal desse jogo é desenvolver operação de conversão entre a base binária e a base decimal.

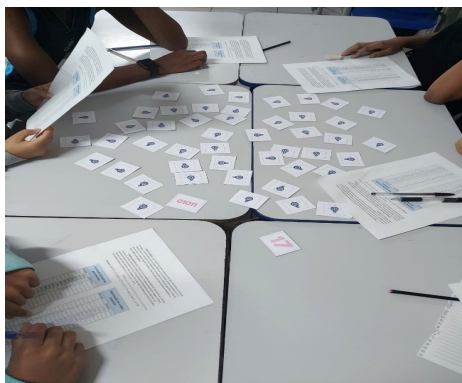


Figura 1. Alunos jogando o Jogo da Memória.

4.2. Jogo Tabuleiro dos Binários

O Jogo Tabuleiro dos Binários possui 1 tabuleiro, 3 dados (cada qual tendo 3 faces com o número 0 e 3 faces com o número 1), 5 peões e 51 cartas de perguntas. O jogo pode ser aplicado simultaneamente em grupos de 3 a 6 pessoas, onde uma delas será o árbitro. As cartas de perguntas são chamadas “Tente a sorte” e possuem perguntas referentes a uma das quatro operações com binários. O árbitro tem uma folha com as respostas de todas as cartas “Tente a sorte”.

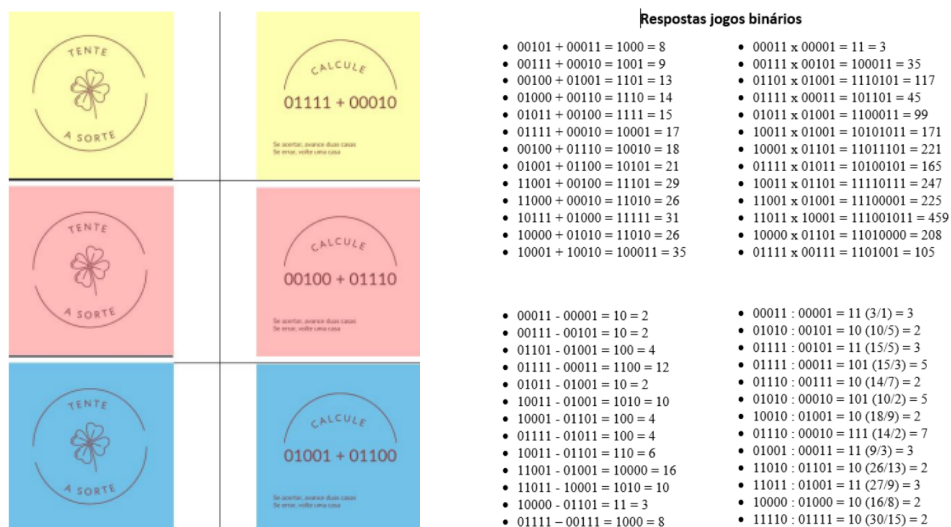


Figura 2. Cartas “Tente a Sorte” e folha do árbitro com as respostas.

Para iniciar o jogo, cada participante joga os três dados (um de cada vez, e considerando que o primeiro dado jogado será o algarismo mais à esquerda, o segundo será o algarismo do meio e o último será o mais à esquerda) para formar um número binário.

O jogador que tirar o maior número começa e a ordem da partida é no sentido anti-horário. Assim que começar o jogo, o primeiro jogador deve tirar um número dos dados (binário) que será a quantidade de casas que ele deve andar. Quando, ele irá parar em uma casa com uma cor (rosa, amarela ou azul) e deverá tirar uma carta “Tente a sorte” referente à cor da casa que ele parou. Ele deve responder à pergunta da carta ao árbitro e, se ele responder errado, deverá voltar uma casa; se responder corretamente, avançará duas casas.

Caso o jogador escolha não responder à pergunta apresentada na carta, ele poderá passar a vez para o próximo, até que um deles aceite responder. Caso a pergunta dê uma volta completa na roda e ninguém tenha respondido, o jogador que está na vez (jogou os dados e não quis respondê-la) é obrigado a dar uma resposta. Vence quem completar primeiro todo o percurso.



Figura 3. Alunos jogando o Jogo de Tabuleiro.

Ambos os jogos envolvem os quatro pilares do PC: Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmos (Brackmann, 2017). O pilar de Decomposição pode ser observado ao executar cada etapa do jogo; ao perceber que existia um padrão na conversão do número ocorre o reconhecimento de padrões, a abstração está presente na identificação das informações mais relevantes do jogo e o algoritmo constitui-se no conjunto de regras e passos claros descritos pelo jogo.

Destaca-se também o desenvolvimento da habilidade EF04CO04 do Complemento à BNCC, em que os alunos devem “entender que para guardar, manipular e transmitir dados deve-se modificá-los de alguma forma que seja compreendida pela máquina (formato digital)” (Brasil, 2022, p. 26).

Embora a habilidade citada anteriormente esteja presente no Ensino Fundamental, optou-se por aplicar as atividades com alunos do Ensino Médio, visto que, este conteúdo ainda não havia sido abordado com o público participante desta pesquisa e a estrutura das atividades necessita de conhecimentos sobre o algoritmo Divisão Euclidiana.

5. Análise e discussão dos resultados

5.1. Aplicação do Projeto Piloto

Na aplicação do projeto piloto, 29 alunos estavam presentes. Considerando que o projeto piloto foi a primeira aplicação das atividades, serviu de base para a melhoria de algumas regras/metodologias para as demais aplicações.

Alguns dos retornos dos alunos que participaram do projeto piloto foram: “*Achei bem criativo, uma iniciativa bem boa*”, “*Nos ensinou experiências novas*”, “*Bastante intrigantes, prendem a nossa atenção e nos dá motivação para fazer o máximo para vencer o mesmo, isso que faz dele um jogo e não uma brincadeira, pois tem regras e caso descumpridas o mesmo tem uma punição*” e “*Achei os jogos incríveis amei muito*”.

Após a aplicação, foram necessárias duas pequenas correções. Dessas, nenhuma relacionou-se aos jogos ou regras. Foi necessário corrigir um número da folha de respostas do árbitro do jogo 2 e acrescentar na tabela de números binários os números 26, 27 e 30, que seriam utilizados no jogo 2. Nesse primeiro momento, não houve sugestões de melhoria por parte dos alunos.

5.2. Análise da aplicação das atividades com as demais turmas

Dos 60 participantes das atividades, 11,7% não aceitaram responder a avaliação final, ou seja, a seguinte análise tem como base 53 respostas obtidas.

A primeira questão, tinha como objetivo a análise de conhecimentos prévios sobre este assunto: Você já havia estudado o conteúdo de números Binários? (Conversão de base dois para base decimal); 43,4% dos alunos não tinham nenhum conhecimento a respeito do assunto. Este resultado destaca a necessidade de incluir outros sistemas de numeração, não apenas o sistema decimal. Isso vem de encontro ao que propõe a BNCC, com relação a este conteúdo na área da Matemática:

(EF06MA02) Reconhecer o sistema de numeração decimal, como o que prevaleceu no mundo ocidental, e destacar semelhanças e diferenças com

outros sistemas, de modo a sistematizar suas principais características (base, valor posicional e função do zero), utilizando, inclusive, a composição e decomposição de números naturais e números racionais em sua representação decimal. (BRASIL, 2018, p. 301, grifo dos autores).

A habilidade acima é exemplificada através dos processadores, que funcionam apenas em dois níveis de tensão (ligado e desligado), aos quais se pode relacionar o sistema binário, que é especificamente utilizado em aparelhos tecnológicos. Assim, além de saber da existência deste sistema de numeração, é importante saber de que forma o utilizar, sabendo relacionar aos números decimais, cotidianamente utilizados.

Nas duas seções seguintes, os participantes foram questionados a respeito dos dois jogos. *Com o intuito de qualificar o jogo, foi questionado: Com relação ao jogo, você considera: Muito fácil, Fácil, Mediano, Difícil ou Muito Difícil.*

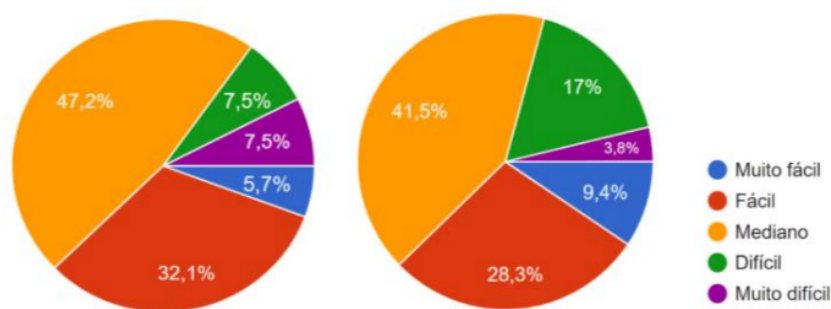


Gráfico 1: Jogo da Memória. Gráfico 2: Jogo de Tabuleiro.

As respostas relativas ao primeiro jogo podem ser visualizadas no Gráfico 1: 47,2% das respostas foram “*Mediano*” e 32,1% das respostas foi “*Fácil*”. Já no Gráfico 2, com relação ao jogo de tabuleiro, pode-se indicar que 41,5% dos participantes responderam “*Mediano*”, já 37,7% responderam “*Fácil*” ou “*Muito Fácil*” e os demais acharam “*Difícil*” ou “*Muito Difícil*”. Portanto, observa-se que ambos os jogos foram considerados majoritariamente de nível mediano, sendo adequados para o Ensino Médio pois mobilizam o raciocínio lógico e matemático dos alunos.

Já com relação às regras: *As regras do jogo estão com linguagem acessível, evitando palavras difíceis de entender?:*

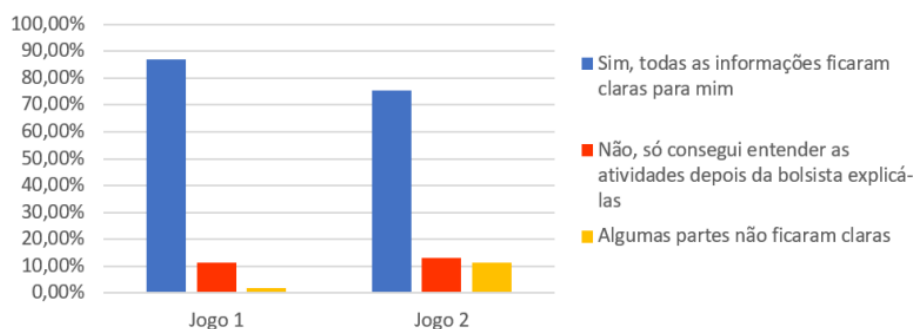


Gráfico 3: Jogo da Memória e Jogo de Tabuleiro.

Com relação ao Gráfico 3, é possível observar que 86,8% dos alunos consideraram que todas as informações do jogo 1 estavam claras e 75,5% apontaram que o jogo 2 estava compreensível.

Posteriormente, aos alunos que responderam que não compreenderam as regras, foi perguntado: *Caso você considere que alguma parte das regras do jogo não ficaram claras, em quais delas aconteceu isso? Como você melhoraria?*. Entretanto, com relação ao primeiro jogo, não foram identificadas opiniões que apontassem mudanças nas suas regras. Já com relação ao jogo 2, um aluno apontou “A parte de jogar os dados não ficou muito clara, não sabíamos direito o que fazer”, porém não foi possível identificar exatamente como melhorar esse ponto.

Na pergunta seguinte, os participantes foram questionados: *O material apresentado no jogo é atrativo e estimula a curiosidade?*.

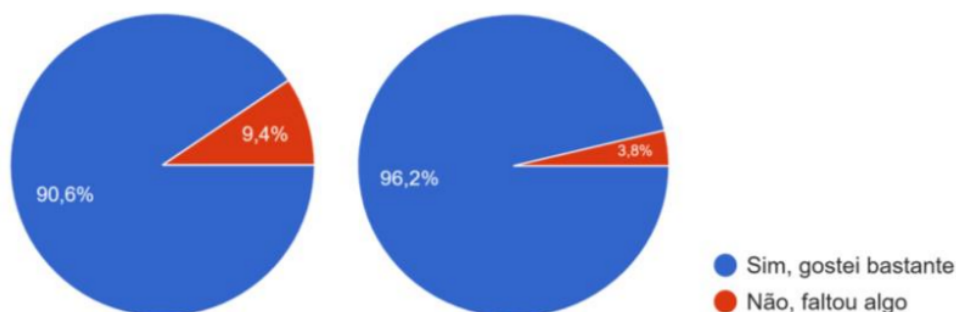


Gráfico 4: Jogo da Memória. Gráfico 5: Jogo de Tabuleiro.

Conforme o Gráfico 4, observa-se que 90,6% das respostas foram positivas para o jogo 1. O mesmo aconteceu para o jogo 2, onde 96,2% dos alunos apontaram que o jogo é atrativo e estimula a curiosidade. Logo, considerando que quase todos os alunos responderam que ambos os jogos são interessantes, então é possível utilizá-los como uma atividade lúdica e criativa no intuito de ensinar sobre os números binários e estimular as habilidades desenvolvidas pelo PC simultaneamente.

A próxima questão referia-se a sugestões por parte do aluno: *Você sugere alguma modificação para a melhoria do jogo?*:

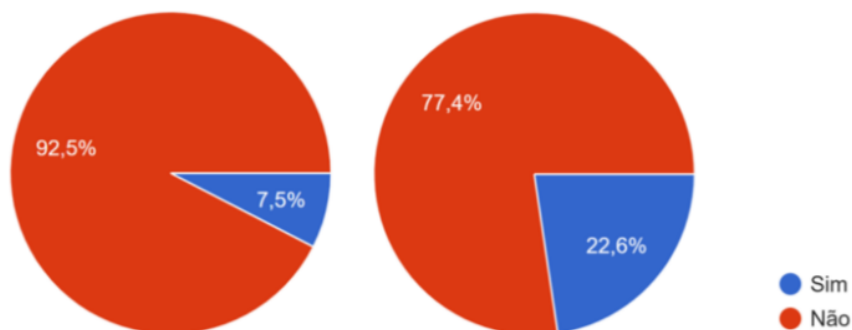


Gráfico 6: Jogo da Memória. Gráfico 7: Jogo de Tabuleiro.

Pode-se concluir que a grande maioria das respostas, como mostra o Gráfico 6, mostraram-se positivas com relação ao jogo da memória (jogo 1), já que 92,5% indicam não precisar de melhorias. Com relação ao jogo de tabuleiro (jogo 2), no Gráfico 7 é

possível observar que 77,4% dos alunos indicaram que não teriam sugestões de melhorias.

Entretanto, dos 22,6% participantes que responderam que o jogo 2 necessitava de mudanças, foram registradas respostas abertas sugerindo: “*Talvez alongar o tabuleiro*”, essa fala mostra que o aluno gostaria de tornar o jogo mais longo, considerando que o tabuleiro desenvolvido tem 35 casas. Já o outro comentário: “*Na folha do árbitro poderia ter uma numeração, ou algo do tipo, para encontrar melhor as questões, e acho que poderia ter cores diferentes cada tipo de pergunta, tipo + azul, - vermelho, etc.*”, sugere questões pontuais para facilitar a organização da folha do árbitro e na separação das operações matemáticas (adição, subtração, multiplicação e divisão) das cartas “Tente a sorte”.

Tratando-se de tempo de duração, ao serem questionados: *Você considera que o tempo de duração desse jogo foi adequado?*

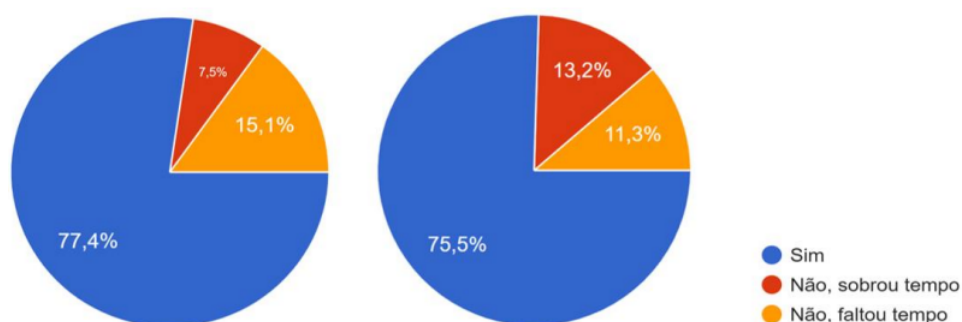


Gráfico 8: Jogo da Memória. Gráfico 9: Jogo de Tabuleiro.

É possível constatar, conforme o gráfico 8 que 77,4% dos alunos responderam que o tempo de aplicação do jogo 1 foi apropriado. Com relação ao jogo 2, 75,5% acharam o tempo adequado.

Na seção seguinte, foi questionado aos alunos: *Você jogaria novamente esses jogos?:*



Gráfico 10: Possibilidade de jogar novamente.

Foi observado que 50,9% jogariam os dois jogos e 43,4% jogariam novamente um dos dois jogos.

A última pergunta de resposta aberta, foi: *Deixe suas sugestões sobre as atividades desenvolvidas ao longo da aula. O que você achou dos jogos?.* Foram

obtidas respostas como “São jogos muito criativos e tem um grande potencial. Parabéns!!”, “Achei muito legal, jogos bem-feitos e de qualidade ótima” e “São jogos interessantes que estimulam pensamento rápido”.

Portanto, é possível observar que, de uma maneira geral, ambos os jogos foram considerados uma atividade significativa pelos alunos que participaram, tendo em vista que eles se envolveram e sentiram-se motivados ao longo da intervenção. Além disso, por ser um conteúdo novo e uma abordagem totalmente diferente do que estão acostumados, foi um desafio aprender as transformações de base e entender o jogo ao mesmo tempo, o que incentivou muitos a manterem-se concentrados na atividade.

6. Considerações Finais

Este artigo contribui com duas novas atividades desenvolvidas envolvendo PC e números binários, juntamente com uma análise realizada por alunos de duas escolas públicas, visando colaborar com a inserção do PC de maneira desplugada no ensino básico, desenvolvendo as habilidades que ele proporciona.

Percebe-se que a abordagem de atividades de maneira desplugada, além de permitir a acessibilidade a atividade em todos os contextos socioeconômicos educacionais, também incentiva a participação e interação dos alunos, tendo em vista que atividades lúdicas têm essa característica de atrair a atenção dos alunos. Além disso, observa-se que ambas as atividades podem ser utilizadas futuramente nos ambientes de ensino, já que foram bem aceitas pelos alunos participantes.

Referências

- Bell, T., Witten, I. H. and Fellows, M. F. (2010) “*Computer Science Unplugged*”.
- Bezerra, G., Barbosa, M., Alves, S. and Coutinho, J. C. S. (2017) “Ensino de computação no Ensino Médio utilizando técnicas da Computação Desplugada: um relato de experiência”. II Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+E 2017).
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., and Engelhardt, K. (2016). Developing computational thinking in compulsory education. Jrc science for policy report, European Commission, Joint Research Centre.
- Brackmann, C. P. (2017) “Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica. Programa de Pós-graduação em Informática na Educação, Porto Alegre.
- Brasil. Ministério da Educação, (2018) “Base Nacional Comum Curricular”. Brasília. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 13 junho de 2023.
- Brasil. Ministério da Educação, (2022) “Complemento à Base Nacional Comum Curricular”, Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/236791-anexo-ao-parecer-cnece-b-n-2-2022-bncc-computacao/file>. Acesso 13 de junho de 2023.
- Campos, G.M., Cavalheiro, S., Foss, L., Pernas, A. M., Piana, C. F. B., Aguiar, M., Bois, A. D. and Reiser, R. (2014) “Organização de Informações via Pensamento

- Computacional: Relato de Atividade Aplicada no Ensino Fundamental”. In: 3º Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2014). 20ª Workshop de Informática na Escola (WIE 2014).
- Ferreira, A. C. C. *et al.* (2015) “Experiência Prática Interdisciplinar do Raciocínio Computacional em Atividades de Computação Desplugada na Educação Básica”. Anais do XXI Workshop de Informática na Escola (WIE 2015), Maceió.
- Henrique, M. S. *et al.* (2013). “Proposta para Construção de Sequências Didáticas para aulas de Matemática com uma Atividade de Computação Desplugada”. Anais do Congresso Internacional de Informática Educativa. Porto Alegre, RS.
- Kalelioglu, F., Gülbahar, Y. and Kukul, V. (2016) “A framework for computational thinking based on a systematic research review”, *Baltic J. Modern Computing*, Vol. 4, No. 3, 583-59.
- Ministério da Educação (MEC). (2022) “Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC”. Resolução nº1, de 4 de outubro de 2022. Brasília.
- Silva, T. R., Araujo, G. G., and Aranha, E. H. S. (2014). “Oficinas Itinerantes de Scratch e Computação Desplugada para Professores como Apoio ao Ensino de Computação - Um Relato de Experiência”. Anais do XX WIE, pages 380–389.
- Wing, J. M. (2006) Computational thinking. *Communications of the ACM*, vol. 49, no. 3.
- WING, J. M. Computational Thinking Benefits Society. **Social Issues in Computing**, 2014. Disponível em: <http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/>. Acesso em: 13 de junho de 2023.