

Explorando Tipos de Dados na Educação Básica com o Minecraft Educacional

Jonny Moraes Marques¹, Luciana Foss¹, Simone André da Costa Cavalheiro¹

¹Centro de Desenvolvimento Tecnológico – Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

{ jmmarques, lfoss, simone.costa }@inf.ufpel.edu.br

Abstract. *This paper explores the use of Minecraft Education as an educational tool to develop a specific skill from the Supplement to the National Common Curricular Base in Computing, specifically addressing the concept of data types (EF06CO01). With the rapid advancement of technology and the integration of digital resources in education, tools like Minecraft Education have shown potential to facilitate learning in an interactive and collaborative way. The proposed activity consists of three tasks that explore data types in an interdisciplinary manner. A case study was conducted with 20 sixth-grade students from a public school, assessing the effectiveness of the tool and its impact on student motivation, with positive results regarding learning objectives.*

Resumo. *Este artigo investiga o uso do Minecraft Educacional como ferramenta didática para desenvolver uma habilidade do Complemento à Base Nacional Comum Curricular em Computação, especificamente abordando o conceito de tipos de dados (EF06CO01). Com a rápida evolução tecnológica e a integração de recursos digitais no ensino, ferramentas como o Minecraft Educacional têm demonstrado potencial para facilitar o aprendizado de maneira interativa e colaborativa. A atividade proposta é composta por três tarefas que exploram tipos de dados de forma interdisciplinar. Um estudo de caso foi realizado com 20 alunos do 6º ano de uma escola pública, avaliando a eficácia da ferramenta e o impacto na motivação dos alunos, com resultados positivos em relação aos objetivos de aprendizagem.*

1. Introdução

Nos últimos anos, o avanço rápido da tecnologia, especialmente da inteligência artificial e do aprendizado de máquina, tem automatizado processos complexos e impulsionado inovações em setores como saúde, educação e transporte [Ludermir 2021, Souza et al. 2023]. A Internet das Coisas também tem facilitado a coleta e análise de dados em tempo real, promovendo eficiência e apoio a decisões [Mohindru et al. 2020, Malik 2024]. Além disso, a popularização do 5G está revolucionando a conectividade com alta velocidade e baixa latência, essenciais para tecnologias emergentes como veículos autônomos e cidades inteligentes [dos Santos and Vasconcelos 2024]. Esses avanços têm impactado em todos os setores da economia, trazendo desafios éticos e sociais [Moreira et al. 2023].

Especialmente na educação, a tecnologia tem se tornado essencial, transformando metodologias, nas quais as ferramentas digitais promovem interatividade e personalização. Plataformas de aprendizado online e sistemas de gerenciamento possibilitam abordagens centradas no aluno, enquanto recursos adaptativos favorecem a inclusão de estudantes com necessidades especiais [dos Santos et al. 2024, Karagianni and Drigas 2023,

Kocdar and Bozkurt 2023]. Durante a pandemia de COVID-19, o ensino remoto e híbrido aceleraram o uso de tecnologias educacionais, destacando tanto possibilidades quanto limitações da educação mediada por tecnologia [Dhawan 2020, Bao 2020]. Essas ferramentas têm modernizado as escolas, tornando o aprendizado mais acessível e dinâmico e ajudando professores na organização e personalização do ensino, beneficiando a todos [Lachner et al. 2024, Jiménez Sierra et al. 2023].

Com a recente inclusão da Computação na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), habilidades associadas ao Pensamento Computacional, como estruturas de dados, algoritmos e técnicas de resolução de problemas, devem ser trabalhadas desde a educação infantil até o ensino médio [BRAZIL 2022]. Ferramentas de programação visual, como Scratch, Kodu Game Lab, Tynker e Roblox Education, são amplamente utilizadas em atividades voltadas ao desenvolvimento de habilidades em resolução de problemas, lógica e criatividade [Madureira and Schneider 2024, Meepung 2024, Sun et al. 2024, Han et al. 2023]. O Minecraft Educacional também se destaca nesse contexto, proporcionando um ambiente interativo que permite explorar conceitos acadêmicos de forma prática e colaborativa, estimulando a criatividade e a resolução de problemas [Kutay and Oner 2022]. Professores utilizam essa plataforma para ensinar disciplinas como Matemática, História, Ciências e Programação de maneira dinâmica e envolvente [Pomeranz 2024, Bile 2022, Beck et al. 2024].

Neste cenário, este trabalho explora o Minecraft Educacional como ferramenta didática para o desenvolvimento uma habilidade da BNCC Computação, que aborda o conceito de tipos de dados (EF06CO01). Para isso, é proposta uma atividade com três tarefas para desenvolver essa habilidade de forma interdisciplinar. Um estudo de caso com 20 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental (EF) de uma escola pública, foi realizado para avaliar a viabilidade das tarefas e do uso do Minecraft Educacional, demonstrando que as atividades alcançaram os objetivos de aprendizagem e a ferramenta aumentou a motivação dos alunos. A Seção 2 apresenta a descrição detalhada da atividade proposta. Na Seção 3, é relatada sua aplicação prática. Por fim, a Seção 4 discute os resultados obtidos, e a Seção 5 sintetiza as considerações finais.

2. DataCraft: Missão Tipo de Dados

A atividade proposta tem como objetivo introduzir o conceito de tipos de dados, utilizando o Minecraft Educacional como ferramenta didática para tornar o aprendizado mais envolvente e lúdico. Minecraft é um jogo de mundo aberto que permite aos jogadores explorar, construir e modificar blocos para criar estruturas e cenários, estimulando a criatividade e o pensamento crítico. Já o Minecraft Educacional amplia o uso do jogo para o contexto educacional, permitindo que professores criem e utilizem mundos personalizados para atividades pedagógicas.

A atividade está dividida em três tarefas, descritas nas subseções a seguir, com o objetivo de desenvolver a habilidade EF06CO01 da BNCC Computação: “Classificar informações, agrupando-as em coleções (conjuntos) e associando cada coleção a um tipo de dado”. Neste contexto, o conceito de tipo de dado é introduzido de forma concreta, considerando informações de forma mais geral como objetos ou elementos quaisquer, e tipos de dados como categorias que representam esses objetos. Assim, um tipo é definido como uma categoria de objetos que compartilham características ou propriedades em comum,

determinando quais ações ou operações podem ser realizadas sobre eles.

Cada tarefa é realizada em um mundo diferente dentro do Minecraft Educacional¹, além de um mundo introdutório adicional, que é usado para apresentar as funcionalidades do jogo. Antes de iniciar as tarefas, os estudantes devem utilizar o “Mundo dos Comandos” para aprender os comandos principais do jogo. Nesse ambiente, eles enfrentarão pequenos desafios, como abrir o chat do jogo, mover-se para frente e para trás e explorar o inventário.

2.1. Classificando Elementos: Explorando Tipos e Categorias no Minecraft

A primeira tarefa tem como objetivo introduzir o conceito de tipos, classificando um conjunto de elementos com base em uma característica comum que define o tipo de cada item. Essa tarefa é realizada em duas etapas, utilizando dois mundos semelhantes.

A primeira etapa é realizada no “Mundo dos Elementos - 1”, ilustrado na Figura 1. Nesse ambiente, há dois conjuntos de baús dispostos em um cercado. Os baús sem identificação (à direita e à frente) contêm uma variedade de objetos, como diamantes, carvão, capacetes, espadas e picaretas. Já os baús identificados, localizados à esquerda, começam vazios e possuem placas indicando o tipo de objeto que devem armazenar: minério, arma, ferramenta ou armadura (Figura 2). A missão dos estudantes aqui é explorar os baús sem identificação, coletar os objetos e classificá-los, depositando-os nos baús identificados conforme o tipo especificado.

Figura 1. Mundo dos Elementos usado na primeira tarefa.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 2. Baús identificados com os tipos de objetos.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Na segunda etapa, que ocorre no “Mundo dos Elementos - 2”, a configuração é semelhante à do primeiro mundo, mas com uma diferença: os baús identificados agora possuem apenas números, sem indicações de tipo. A missão dos estudantes é a mesma da etapa anterior, com o desafio adicional de identificar o tipo dos objetos para cada baú numerado e, em seguida, substituir a numeração pela característica que define o tipo dos itens a serem armazenados.

Em ambas as etapas dessa tarefa, a definição de tipo deve ser reforçada, associando cada baú a um tipo determinado por um conjunto de objetos que compartilham uma ou mais características em comum.

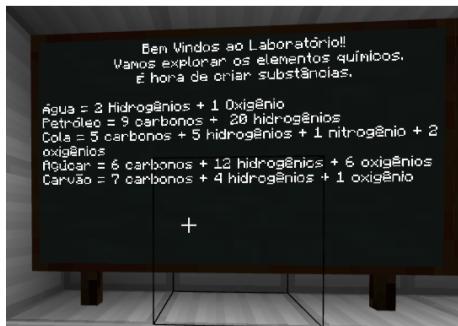
¹Link para download dos mundos da atividade DataCraft: <https://x.gd/wEABB>

2.2. Aventuras Científicas no Minecraft: Criando e Classificando Substâncias ou Misturas

A segunda tarefa tem como objetivo explorar os conceitos de substâncias e misturas (doravante, para maior fluidez, o termo “substância” será utilizado para ambos os conceitos). Nessa dinâmica, os alunos são desafiados a criar substâncias ao combinar diferentes elementos e a classificá-las, associando cada classe a um tipo. No Minecraft, os estudantes têm acesso a um inventário contendo diversos elementos, que devem ser selecionados e combinados para formar as substâncias desejadas, de acordo com o quadro apresentado no “Mundo das Substâncias”, ilustrado na Figura 3. Esse mundo é dividido em dois ambientes principais: o laboratório virtual, onde as substâncias são criadas, e o conjunto de baús, onde elas são classificadas.

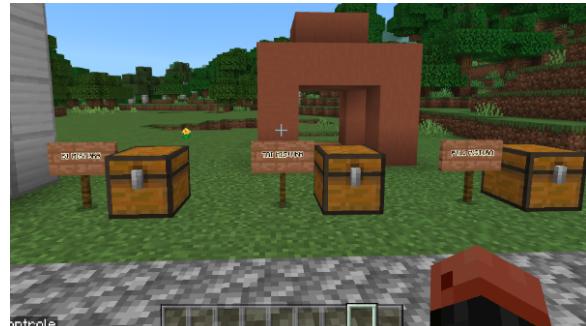
Após a criação de cada substância, os estudantes devem classificá-la de acordo com o seu tipo (armazenando-a no baú correspondente): bi é uma substância composta por dois elementos; tri é uma substância composta por três elementos; e poli é uma substância composta por quatro ou mais elementos (Figura 4). Nessa tarefa os diferentes tipos são representados pelos conjuntos de substâncias armazenadas em cada baú.

Figura 3. Substâncias e seus elementos.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 4. Baús para classificação das substâncias.



Fonte: Elaborada pelo autor.

2.3. Laboratório Virtual: Desconstruindo Materiais no Minecraft

A terceira tarefa introduz a composição química de materiais para reforçar o conceito de tipos. Aqui, os estudantes serão desafiados a reduzir (decompor) materiais do jogo para descobrir seus elementos constituintes e classificá-los em tipos de acordo com alguma característica específica da sua composição.

Essa tarefa dá continuidade ao que foi trabalhado na tarefa anterior, mas com uma lógica inversa: em vez de compor substâncias para obter um novo material, os estudantes devem usar a mesa de redução de material, presente no “Mundo das Reduções”, para decompor materiais disponíveis em seu inventário. Ao adicionar um material à mesa, ele é reduzido a um conjunto de elementos químicos. Após a decomposição, cada material deve ser categorizado em um tipo específico, sendo adicionado a um baú de acordo com alguma propriedade de sua composição, como a quantidade de hidrogênios ou a presença de alumínio (Figura 6). O mesmo material pode ser classificado em mais de um tipo, caso possua as propriedades listadas em diferentes baús, e, nesses casos, um item do material deve ser depositado em cada baú correspondente.

Nessa tarefa, os estudantes irão definir os tipos de acordo com propriedades dos elementos químicos presentes em cada material reduzido.

Figura 5. Mesa redutora com bloco de grama.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 6. Baús para classificação dos materiais reduzidos.



Fonte: Elaborada pelo autor.

3. Relato de Aplicação da Atividade

A atividade foi realizada com uma turma de 20 alunos, sendo 12 do sexo feminino e 8 do sexo masculino, do sexto ano da Escola Municipal de EF Piratinino de Almeida no município de Pelotas. As três tarefas propostas foram desenvolvidas ao longo de quatro encontros presenciais, cada um com duração de 40 minutos. Ao final de cada tarefa, foram disponibilizados formulários com perguntas para avaliar a compreensão dos alunos sobre os temas abordados. A atividade foi conduzida por um dos autores deste trabalho, com o auxílio da professora responsável pelo laboratório de informática da escola. Esse laboratório possui 24 computadores portáteis equipados com o sistema operacional Windows 10, nos quais o Minecraft Educacional foi instalado. A Figura 7 apresenta uma parte da turma durante um dos encontros.

Figura 7. Estudantes realizando uma das tarefas propostas no laboratório.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A primeira tarefa, intitulada “Classificando Elementos”, foi composta por dois mundos do Minecraft e exigiu dois encontros para ser concluída. Apenas 11 alunos conseguiram completar toda a atividade e acessar o formulário de perguntas. Para a segunda tarefa, “Aventuras Científicas no Minecraft”, um único encontro foi suficiente para sua conclusão. Nessa atividade, houve uma mudança na metodologia, com uma explicação e um exemplo apresentados antes da realização. Como a atividade foi mais curta, envolvendo apenas um mundo do Minecraft, todos os 20 alunos completaram a tarefa e

chegaram até o formulário de perguntas. Por fim, a terceira tarefa, chamada “Laboratório Virtual”, fez uso da mesma metodologia da segunda e foi concluída em um único encontro. Apesar de ocorrer em um único mundo do Minecraft, apenas 12 alunos conseguiram finalizar a tarefa e responder ao formulário de perguntas.

Tarefa 1. Essa tarefa foi realizada em dois encontros. No início do primeiro encontro, os alunos foram introduzidos ao conceito de tipos e à sua aplicação em diferentes contextos, utilizando o exemplo de alimentos para discutir características que poderiam classificá-los em grupos, como doce, salgado, quente ou frio, promovendo uma compreensão inicial sobre categorização baseada em atributos específicos. Em seguida, o ambiente do Minecraft Educacional foi apresentado aos estudantes, incluindo conceitos fundamentais, como os “Mundos”, o controle do “Personagem” e o uso do “Inventário” para organização e gerenciamento de itens. Após essa introdução, os alunos acessaram o primeiro mundo da tarefa para se familiarizarem com o ambiente, e o mediador explicou as instruções. Em seguida, os estudantes iniciaram a tarefa, sendo que alguns conseguiram conclui-la já no primeiro encontro, enquanto outros não. O segundo encontro começou com a retomada do conceito de tipos, e em seguida os alunos ingressaram nos mundos do Minecraft. Alguns estudantes precisaram concluir a tarefa no primeiro mundo antes de iniciar a do segundo. Durante ambos os encontros, o mediador esteve disponível para auxiliar com dúvidas tanto sobre o uso da plataforma quanto sobre a compreensão das atividades. Após concluírem a tarefa no segundo mundo, cada aluno foi convidado a preencher um formulário sobre os tópicos abordados, que incluía questões para incentivar uma reflexão sobre o processo de categorização realizado, reforçando o entendimento dos conceitos discutidos.

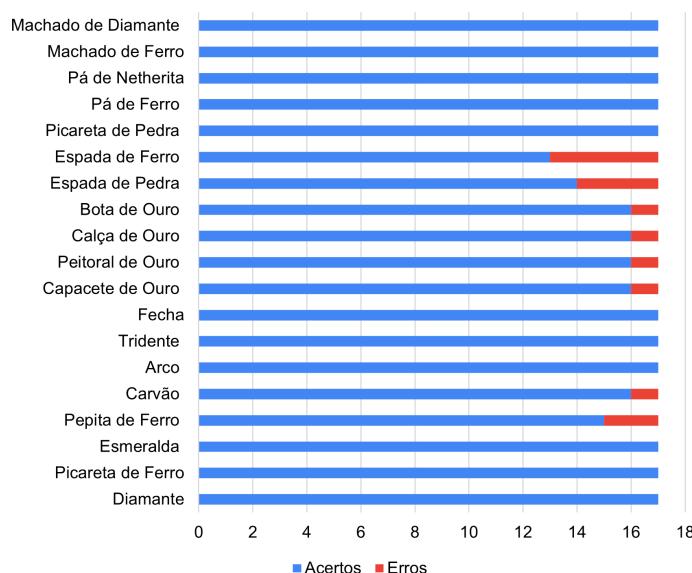
Tarefa 2. No início do encontro, foi introduzido o conceito de elementos que compõem uma substância, utilizando a água como exemplo. Após essa introdução, os alunos acessaram o “Mundo das Substâncias” e se dirigiram ao laboratório virtual, onde encontraram o quadro com as instruções para a criação das substâncias. Antes de iniciarem a tarefa, foi demonstrado o uso da mesa de criação do Minecraft. Em seguida, os estudantes realizaram a atividade, criando e classificando cada substância indicada no quadro. Durante a tarefa, o mediador esteve disponível para ajudar, esclarecendo dúvidas dos alunos. No final do encontro, os estudantes preencheram um formulário com questões relacionadas à atividade.

Tarefa 3. Na terceira e última tarefa, os alunos ingressaram no “Mundo das Reduções” e se dirigiram ao laboratório virtual, onde encontraram nove materiais diferentes no inventário. O primeiro material foi usado como exemplo para demonstrar o uso da mesa de redução. Após a redução, os estudantes foram desafiados a classificar o material de acordo com as propriedades de sua composição e, em seguida, repetiram o processo para os demais materiais. Durante a realização dessa tarefa, as dúvidas foram mais frequentes do que nas tarefas anteriores, o que exigiu uma maior intervenção do mediador. As principais dificuldades incluíram: (i) falta de compreensão sobre a dinâmica de classificação (muitos alunos não sabiam se deveriam colocar o material inteiro ou apenas seus elementos no baú) e (ii) dificuldade em interpretar as propriedades descritas nos baús, especialmente aquelas que incluíam termos como ‘exatamente’, ‘mais do que’ e ‘menos do que’. Devido a essas dificuldades, apenas 12 alunos conseguiram concluir a tarefa e preencher o questionário ao final da aula. Ainda assim, os alunos mostraram boa capacidade de adaptação após o exemplo inicial, apesar de alguns erros cometidos.

4. Resultados

Na tarefa 1, 17 crianças completaram o primeiro mundo, 18 completaram o segundo mundo e destas últimas, 10 responderam ao questionário. A Figura 8 apresenta o número de classificações corretas e incorretas conforme o esperado. O maior número de erros ocorreu ao classificar espadas como ferramentas. Além disso, o carvão e a pepita de ferro foram classificados como ferramenta e arma, respectivamente. Os demais itens não foram classificados. Como a distinção entre arma e ferramenta depende do contexto de uso, não se pode afirmar que as respostas fornecidas estejam totalmente incorretas.

Figura 8. Número de acertos/erros nas classificações no mundo 1.

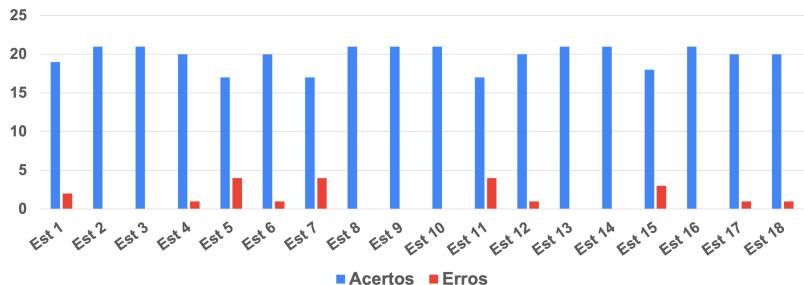


Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 9 apresenta os resultados das classificações realizadas no segundo mundo da tarefa 1. Os estudantes enfrentaram o desafio de agrupar 21 itens em até 5 baús, atribuindo nomes às categorias correspondentes. O objetivo era avaliar se eles eram capazes de agrupar os itens de maneira adequada e abstrair os elementos de uma mesma categoria. Os resultados mostraram que todos os estudantes obtiveram mais acertos do que erros, com destaque para 8 participantes que não cometeram nenhum erro. Nesta análise, considerou-se erro quando a classificação do item não parecia apropriada (por exemplo, classificar alga como flor). Além disso, observou-se que, em geral, os participantes criaram categorias semelhantes, como sementes, flores ou plantas e comidas (ou subcategorias como carnes/vegetais), para elementos de fácil agrupamento. Por sua vez, para os itens remanescentes, foi comum a criação de uma única categoria genérica.

Após a atividade de classificação, os estudantes responderam a um questionário de avaliação no qual deveriam indicar possíveis operações para os itens de cada baú, com base nos tipos agrupados. Na maioria dos casos (90%), não foram fornecidas respostas adequadas para a categoria mais abrangente.

Figura 9. Acertos/erros por estudante nas classificações no mundo 2.



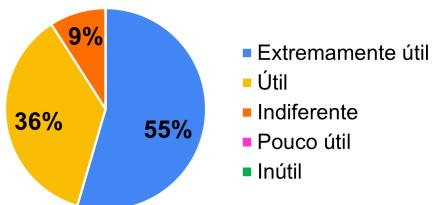
Fonte: Elaborada pelo autor.

No final do questionário da primeira tarefa, foram incluídas duas perguntas sobre a utilidade dos conceitos aprendidos. O gráfico na Figura 10 mostra que 91% das crianças que responderam considerou o aprendizado útil ou extremamente útil. Além disso, os estudantes deveriam indicar em quais situações do cotidiano esse aprendizado poderia ser aplicado, podendo escolher quatro opções: (i) facilitar a busca de objetos, (ii) nomear grupos de objetos, (iii) identificar características comuns e (iv) outro (especifique). Apenas uma criança selecionou todas as três primeiras opções, enquanto ninguém escolheu a opção (iv), indicando que não houve sugestões adicionais.

Com relação a dinâmica conduzida no mundo da tarefa 2, 17 crianças realizaram a tarefa, porém nem todos eles criaram todas as substâncias solicitadas. Observou-se que a maior quantidade de itens não classificados ou não criados estava nos últimos itens propostos, o que pode ter ocorrido devido à falta de tempo. A Figura 11 ilustra os resultados obtidos nas classificações realizadas (os valores sublinhados indicam os percentuais das alternativas corretas). O sal e o carvão tiveram 100% de acertos, sendo os itens com maior índice de acertos (41% cada). A cola, por outro lado, gerou maior diversidade de respostas, indicando que foi o item de maior complexidade. De fato, a cola apresentava o maior número de elementos e era o único item na categoria "poli". No entanto, o menor percentual de acerto foi de 70%, o que sugere que os alunos que conseguiram concluir o exercício apresentaram um bom desempenho.

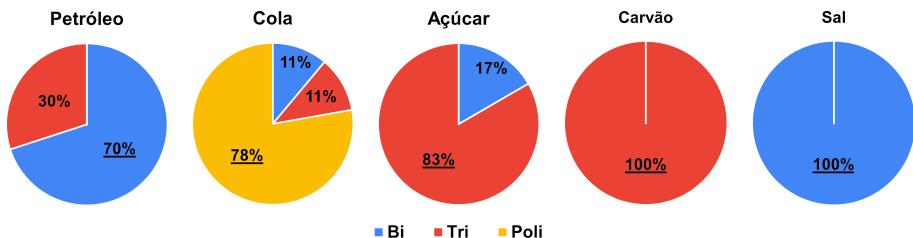
O questionário final da segunda tarefa foi respondido pelas 17 crianças e continha dois tipos de questões: no primeiro os alunos deveriam identificar o número de elementos em substâncias dadas; e no segundo deveriam classificá-las quanto ao tipo (bi, tri ou poli). A Figura 12 mostra os percentuais de respostas dadas (a quantidade sinalizada com * representa a resposta correta). Nas duas primeiras questões, que continham apenas uma fórmula, a grande maioria dos estudantes respondeu corretamente. No entanto, as questões que envolviam a combinação de duas fórmulas, teve-se 25% e 40% de acertos, respectivamente. Observa-se em diversos casos que os alunos contaram a quantidade

Figura 10. Questão sobre a utilidade do aprendizado para o dia a dia.



Fonte: Elaborada pelo autor.

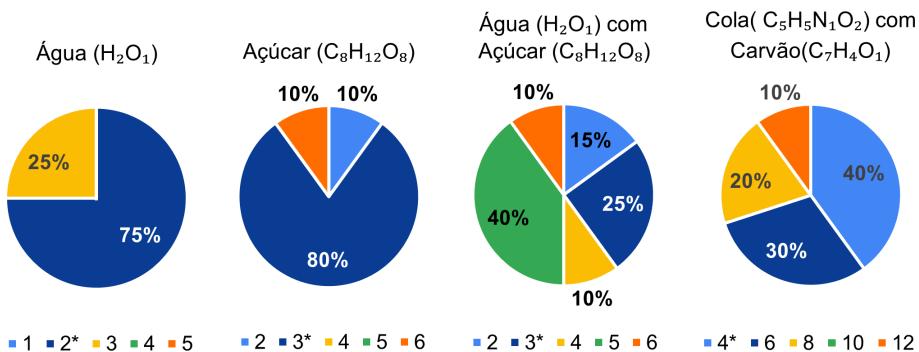
Figura 11. Classificação das substâncias no mundo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

de elementos ao invés da quantidade de tipos de elementos. Havia também a seguinte questão: “Se você tem três substâncias que requerem, respectivamente, 2, 3 e 4 elementos diferentes entre si, quantos elementos distintos são necessários no total para criar uma única substância?”, a qual generalizava o problema de identificar o número de elementos distintos. Nesta questão, 52,4% dos alunos acertaram. Comparando com os resultados das substâncias Água com Açúcar e Cola com Carvão ilustradas na Figura 12, observou-se que o maior erro ocorreu ao não desconsiderar repetições. Por sua vez, a Figura 13 apresenta os resultados das classificações realizadas no segundo tipo de questão (os valores sublinhados indicam os percentuais das alternativas corretas). O índice de acerto variou entre 65% e 80%. Em comparação com o mesmo tipo de exercício realizado no mundo, observou-se que os alunos demonstraram maior dificuldade. Isso pode ser atribuído ao fato de que, no formulário, a questão era mais abstrata, exigindo uma interpretação das fórmulas.

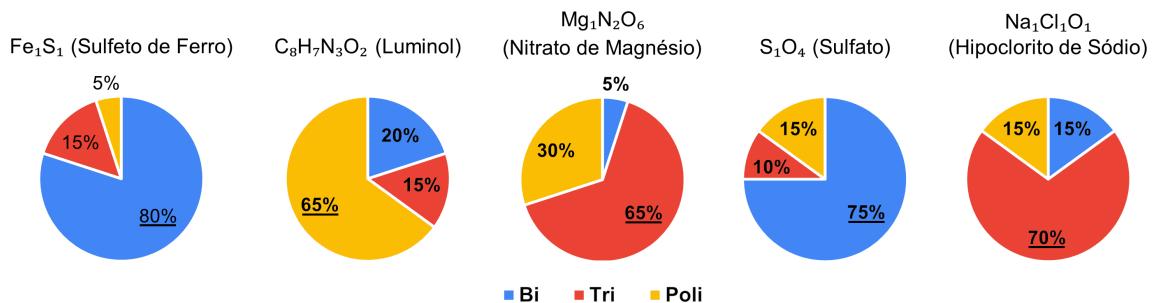
Figura 12. Número de elementos distintos de cada substância do questionário.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Na Tarefa 3, 12 crianças participaram da dinâmica no mundo, mas apenas 5 responderam ao questionário. Com base nas respostas fornecidas, observou-se que os alunos apresentaram inconsistências ao comparar suas classificações no questionário com as soluções registradas no mundo. Em outras palavras, embora a atividade tenha sido a mesma, as classificações divergiram. A Figura 14 apresenta os resultados das classificações realizadas no mundo. É importante destacar que alguns alunos não classificaram todos os elementos. O gráfico inclui apenas os resultados referentes às classificações efetivamente realizadas. As classificações parcialmente corretas referem-se a casos em que o item foi colocado em pelo menos um baú com a classificação correta, mas não foi alocado em to-

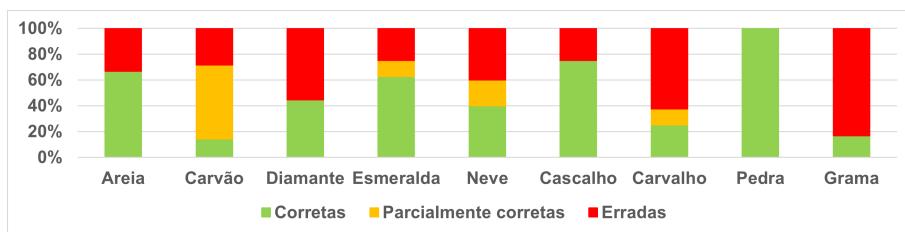
Figura 13. Classificação das substâncias do questionário.



Fonte: Elaborada pelo autor.

dos os baús possíveis — possivelmente devido à suposição, por parte de algumas crianças, de que apenas uma resposta seria válida — ou também foi classificado em um baú incorreto. Em relação ao baú destinado aos itens que não podiam ser classificados dentre as opções disponíveis, observou-se que a maioria dos alunos (9) deixou de nomeá-lo. Além disso, uma das nomeações realizadas estava incorreta, uma vez que o nome atribuído não refletia exatamente a característica comum dos itens contidos no baú.

Figura 14. Classificações dos elementos no mundo da tarefa 3.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5. Considerações Finais

Este artigo propõe uma atividade para introduzir o conceito de tipos de dados no 6º ano do EF, utilizando o Minecraft Educacional. A atividade foi projetada para ser flexível, podendo ser adaptada para uma abordagem desplugada ou implementada com o uso de outros aplicativos. A proposta foi aplicada a um grupo de estudantes, permitindo avaliar sua adequação ao público-alvo. Os resultados indicaram bom desempenho dos alunos na compreensão do conteúdo trabalhado. O uso do Minecraft demonstrou ser um elemento motivador, despertando o interesse dos alunos na realização das tarefas. No entanto, também se mostrou desafiador manter os alunos focados no roteiro da atividade.

Diferentes métodos de avaliação foram utilizados — como observações informais, análise dos mundos criados pelos estudantes e questionários — para investigar diversos aspectos, incluindo motivação, compreensão e retenção do conhecimento. Com isso, foi possível identificar pontos de melhoria na metodologia de aplicação, como a necessidade de maior clareza nas instruções das tarefas, especialmente na terceira. Com base nos resultados, melhorias serão implementadas e divulgadas para a comunidade escolar. Além disso, novas atividades serão desenvolvidas para apoiar a promoção de habilidades da BNCC em Computação.

Referências

- Bao, W. (2020). Covid-19 and online teaching in higher education: A case study of peking university. *Human behavior and emerging technologies*, 2(2):113–115.
- Beck, Z., Alpert, B., Bowman, A., Watson, W. R., and Tepole, A. B. (2024). Elasticity solver in minecraft for learning mechanics of materials by gaming. *Biomedical Engineering Education*, 4(1):129–135.
- Bile, A. (2022). Development of intellectual and scientific abilities through game-programming in minecraft. *Education and Information Technologies*, 27(5):7241–7256.
- BRAZIL (2022). Computação: complemento à BNCC. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao/file>. Acessado: 21 out 2024.
- Dhawan, S. (2020). Online learning: A panacea in the time of covid-19 crisis. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1):5–22.
- dos Santos, A. M. V. G., da Cunha Batista, M., de Almeida, S. N. M., Oliveira, I. D. S., and de Lima, J. F. (2024). Educação e empoderamento: O papel das tecnologias acessíveis. *Revista Amor Mundi*, 5(7):129–143.
- dos Santos, R. M. and Vasconcelos, R. O. (2024). A atuação dos sistemas de transportes inteligentes no transporte público via ônibus impulsionado pelo 5g: uma revisão sistemática. *P2P E INOVAÇÃO*, 10(2).
- Han, J., Liu, G., and Gao, Y. (2023). Learners in the metaverse: A systematic review on the use of roblox in learning. *Education Sciences*, 13(3):296.
- Jiménez Sierra, Á. A., Ortega Iglesias, J. M., Cabero-Almenara, J., and Palacios-Rodríguez, A. (2023). Development of the teacher's technological pedagogical content knowledge (tpack) from the lesson study: A systematic review. In *Frontiers in education*, volume 8, page 1078913. Frontiers Media SA.
- Karagianni, E. and Drigas, A. (2023). New technologies for inclusive learning for students with special educational needs. *International Journal of Online & Biomedical Engineering*, 19(5).
- Kocdar, S. and Bozkurt, A. (2023). Supporting learners with special needs in open, distance, and digital education. In *Handbook of open, distance and digital education*, pages 881–895. Springer.
- Kutay, E. and Oner, D. (2022). Coding with minecraft: The development of middle school students' computational thinking. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 22(2):1–19.
- Lachner, A., Backfisch, I., and Franke, U. (2024). Towards an integrated perspective of teachers' technology integration: A preliminary model and future research directions. *Frontline Learning Research*, 12(1):1–15.
- Ludermir, T. B. (2021). Inteligência artificial e aprendizado de máquina: estado atual e tendências. *Estudos Avançados*, 35:85–94.

- Madureira, J. S. and Schneider, H. N. (2024). Desenvolvendo o pensamento computacional por meio da estratégia de autoria de jogos associada ao ambiente de programação scratch. *EaD & Tecnologias Digitais na Educação*, 14(16):78–89.
- Malik, S. (2024). Data-driven decision-making: Leveraging the iot for real-time sustainability in organizational behavior. *Sustainability*, 16(15):6302.
- Meepung, T. (2024). Pblgm model through visual programming language (vpl) for digital competencies and problem-solving skills. *International Education Studies*, 17(5):68–87.
- Mohindru, G., Mondal, K., and Banka, H. (2020). Internet of things and data analytics: A current review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 10(3):e1341.
- Moreira, M. S., Silva, D. d. T. D., and Pimenta, T. C. (2023). The influence of artificial intelligence in society. In *2023 International Conference on Microelectronics (ICM)*, pages 214–217.
- Pomeranz, A. H. (2024). *Use of Minecraft Education to Teach 5th Grade Common Core Mathematics Standards Relating to Measurement of Geometric Volume*. PhD thesis, University of Southern Maine.
- Souza, L. B. P., Joerke, G. A. O., MACEDO, Y. M., VALE, R. F., Oliveira, A. d. P. J., SANTO, M. S. D. S., Gomes, C. A., Gomes, S. C. V., Alberti, R., and DA PAZ, J. F. (2023). Inteligência artificial na educação: rumo a uma aprendizagem personalizada. *Journal Of Humanities And Social Science*, 28(5):19–25.
- Sun, D., Looi, C.-K., Li, Y., Zhu, C., Zhu, C., and Cheng, M. (2024). Block-based versus text-based programming: a comparison of learners' programming behaviors, computational thinking skills and attitudes toward programming. *Educational technology research and development*, 72(2):1067–1089.