

A FORMAÇÃO DA IDEIA DE NÚMEROS INTEIROS POR MEIO DE JOGOS NO SCRATCH

Profa. Isis Loatti

Profª. do Estado de São Paulo, Matemática e Química.
Pós-Graduanda em Educação em Ciências e Matemática
Instituto Federal de São Paulo – IFSP, Capivari, SP, Brasil.
loatti.isis@aluno.ifsp.edu.br

Profa. Dra. Ana Karina Cancian Baroni

Profª. EBTT, Matemática, DAE. GIEMAG
Instituto Federal de São Paulo – IFSP, Capivari, SP, Brasil.
anak@ifsp.edu.br

Resumo

As tecnologias digitais estão cada vez mais presentes em nosso dia a dia e também nos ambientes escolares. Diante desse cenário, faz-se necessária a utilização desses equipamentos em sala de aula, já que nossos alunos são nativos digitais. Muitas vezes, nós, professores, não encontramos tempo para pesquisar recursos como jogos digitais para utilizar em sala, devido à rotina de trabalho e porque essa busca demanda tempo e direcionamentos. A pesquisa que trazemos por meio deste artigo compreende a análise de jogos voltados à construção da ideia de números inteiros, disponíveis na plataforma *Scratch*. Os dados foram produzidos por meio de uma pesquisa bibliográfica de estudos relacionados e, em paralelo, a um estudo exploratório junto ao site onde é oferecido acesso gratuito ao *Scratch*. Percebemos possibilidades educacionais valiosas por meio dos jogos encontrados, quando aliados a uma abordagem desafiadora em sala de aula, tendo o professor um papel fundamental na potencialização desse recurso para a aprendizagem do conceito.

Palavras-chave: Educação Matemática, *Scratch*, Ensino Fundamental.

THE FORMATION OF THE IDEA OF WHOLE NUMBERS THROUGH SCRATCH GAMES

Abstract

Digital technologies are increasingly present in our daily lives and also in school environments. Given this scenario, it is necessary to use this equipment in the classroom, as our students are digital natives. Often, we, teachers, do not find time to research resources such as digital games to use in the classroom, due to our work routine and because this search requires time and direction. The research we bring through this article comprises the analysis of games aimed at building the idea of integers,

available on the Scratch platform. The data was produced through a bibliographical search of related studies and, in parallel, an exploratory study on the website where free access to Scratch is offered. We perceive valuable educational possibilities through the games found, when combined with a challenging approach in the classroom, with the teacher playing a fundamental role in enhancing this resource for learning the concept.

Keywords: Mathematics Education, Scratch, Elementary Education.

1 INTRODUÇÃO

É comum encontrar pessoas com dificuldades em cálculos cotidianos, fazendo uso de calculadoras de forma recorrente, mesmo em cálculos mais simples. Na maioria dos casos, essas dificuldades têm raízes na própria compreensão do conceito de número e das operações entre eles.

Como professora da rede pública de ensino do Estado de São Paulo desde 2009, segui a carreira da minha primeira graduação, em Licenciatura em Química. Mas, no decorrer dos anos, tendo encontrado dificuldades em lecionar nesta área do conhecimento, resolvi cursar também a Licenciatura em Matemática, área que também tenho prazer em lecionar, ampliando as possibilidades de atuação profissional.

No ano de 2022, ingressei em um cargo na Prefeitura Municipal de Capivari como professora de Matemática, lecionando inicialmente para alunos do 7º ano. Um dos objetos do conhecimento constituintes das propostas pedagógicas para o 7º ano são os números inteiros e, ao me dedicar à tarefa de abordar este conceito, percebi uma dificuldade de aprendizagem pelos alunos, principalmente em relação às operações entre eles.

Mas o problema era anterior, ou seja, na própria formação do conceito de números, em especial os negativos. Percebi que muitos estudantes não compreendem o conceito de “juntar” dois números negativos, uma vez que o processo de transição dos números naturais para os inteiros exige uma percepção mais significativa e considerando a sua presença em situações cotidianas.

Uma estratégia comum em livros didáticos para auxiliar essa transição é relacionar as operações entre números positivos e negativos com ideias como: crédito e débito, lucro e prejuízo, altitude e profundidade, temperaturas, entre outras, fazendo uso de jogos nesse contexto (Grando, 2007). Mas, ainda assim, boa parte dos estudantes apresentam dificuldades na construção de conceitos importantes relacionados à temática.

No final de 2021, surgiu a oportunidade de realizar uma pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, no Instituto Federal de São Paulo, o IFSP, o que me deixou muito

feliz, pois permitiria ampliar discussões e conhecimentos nas duas áreas da minha formação profissional, a Química e a Matemática, entre outras ligadas às Ciências da Natureza.

Na disciplina de Formação de Conceitos em Matemática foi oportunizado que os discentes tivessem contato e analisassem jogos e construções diversas desenvolvidas da plataforma *Scratch*, suscitando possibilidades para enfrentar as dificuldades observadas em sala de aula para ensinar números inteiros. Os jogos poderiam ser um caminho nessa direção, ideia que deu origem a este estudo.

Sob a orientação da segunda autora, desenvolvemos uma pesquisa qualitativa (Lüdke; André, 1986), amparada em estudos na área da Educação Matemática que tratam sobre jogos digitais, em especial no ambiente *Scratch*, além do pensamento computacional e sua interface com o processo de desenvolvimento do conhecimento matemático.

Desenvolvemos, assim, uma pesquisa bibliográfica e, em paralelo, um estudo investigativo (Severino, 2016) junto ao site do *Media Lab* do MIT – Massachusetts Institute of Technology, para buscar jogos desenvolvidos no *Scratch*, que pudessem ser usados em sala de aula na abordagem dos números inteiros.

O objetivo do estudo foi, então, fazer um levantamento e analisar as possibilidades educacionais do uso desses jogos na formação do conceito de números inteiros e, conseqüentemente, nas operações entre eles.

A pergunta diretriz da pesquisa é: Como os jogos digitais disponibilizados na plataforma *Scratch* podem propiciar a formação do conceito de números inteiros e das operações entre eles?

A fim de contribuir para a elucidação desta pergunta, primeiramente trazemos uma discussão sobre o conceito de números e a sua abordagem por meio de jogos. Em seguida, mostramos algumas convergências do tema com as discussões de pesquisadores interessados em jogos na Educação Matemática e em pensamento computacional, *Scratch* e o ensino da Matemática.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O Conceito de números e jogos

Os números são usados historicamente por meio de representações diversas, sempre associados à necessidade de realizar contagens, ordenar ou medir. Mas eles não são conceitos que existem desde sempre, muito menos conceitos óbvios e inquestionáveis. Ao contrário, eles exigem uma atenção especial na Educação Infantil e no Ensino Fundamental, pois a

formação deste conceito certamente será essencial para a ampliação das ideias voltadas aos diferentes conjuntos numéricos e à sua presença em todos os segmentos da vida, no cotidiano das interações sociais e na análise crítica da realidade.

Nesse contexto, Nacarato (2000, p. 105) questiona: “Se a humanidade levou tantos séculos para abstrair um conceito e criar formas de representação, por que não se levar isto em consideração, e não propiciar situações mais significativas para a criança?”

Esta pergunta ainda pode se estender ao conceito de número negativo e, então, dos números inteiros. A formação desses conceitos não é algo automático e óbvio. Desde o início da sua vida escolar o aluno aprende a realizar cálculos com números naturais, mas quando são introduzidos os números negativos e, conseqüentemente, o conjunto dos números inteiros, percebe-se uma grande dificuldade na sua compreensão. O discente diz: “mas professora, não dá para subtrair 3 de 5”, pois, até então, cálculos como esse eram “impossíveis” para os educandos.

Jogos envolvendo simulações de compra, pagamento e troco são sempre incentivados na Educação Infantil, os quais passam a ser aprimorados nos anos iniciais do Ensino Fundamental, dando ênfase ao “ficar devendo”, por exemplo, para tratar dos números negativos.

Também existem jogos de cartas, com números positivos e negativos, em que o jogador aumenta ou diminui a sua posição em um tabuleiro que representa um termômetro. Estes são interessantes para mostrar as operações, em especial com números negativos. Imagine que um jogador está na posição de -6°C e tira a carta -5 . Ele terá que andar 5 casas para baixo no termômetro, chegando à casa dos -11°C .

Segundo Fiorentini (1995), a primeira tendência de ensino observada por meio da História da Educação é a formalista clássica, que predominou até o final da década de 1950 e tinha como premissa o modelo euclidiano e uma concepção platônica de Matemática. Segundo Grandó (2007), os jogos relacionados com essa tendência são os de perguntas e respostas (quiz) com pouca contribuição para a construção de conceitos na matemática.

A segunda tendência, chamada de empírico-ativista, segundo Fiorentini (1995), é o oposto da escola clássica anterior; o aluno passa a ser “ativo” na sua aprendizagem e o professor um facilitador e orientador. Os jogos relacionados a essa tendência seriam os jogos manipuláveis como dominó e tangram, por exemplo, segundo uma abordagem em que os conceitos matemáticos não seriam explorados na sua plenitude e, muitas vezes, segundo uma

prática a ser aplicada somente nos minutos finais de uma aula, para memorização ou fixação de conteúdo.

A terceira tendência apontada pelo mesmo autor é a formalista moderna, marcada pelo Movimento da Matemática Moderna, caracterizada pelo retorno da ênfase à matemática formal. Segundo Grandó (2007), os jogos característicos dessa tendência seriam os blocos lógicos propostos por Zoltan P. Dienes, que possuem regras extensas e complexas que dificultam a compreensão dos conceitos e das estruturas matemáticas pelos alunos.

A quarta tendência apontada por Fiorentini (1995) é bastante difundida atualmente no Ensino Médio e diz respeito ao ensino tecnicista, onde os jogos têm o papel de colaborar na memorização de técnicas e procedimentos, geralmente por meio de perguntas e respostas. Os conceitos são, portanto, construídos anteriormente à prática de jogar propriamente dita.

Outra tendência de ensino apresentada por Fiorentini (1995) é a construtivista, em que a matemática é encarada como uma construção humana, resultado da sua interação com o meio em que vive. Na visão construtivista, o professor valoriza o processo de aprendizagem do aluno e os erros passam a ser encarados como fonte de aprendizagem. O professor nesse caso, é um mediador e facilitador da aprendizagem, onde ele pode intervir e problematizar.

Sob a perspectiva dos jogos, Grandó (2007) destaca que, nesse tipo de abordagem, o indivíduo deixa de ser um mero assimilador de conhecimentos transmitidos, passando a ser o dinamizador do seu próprio processo de aprendizagem.

A última tendência apontada por Fiorentini (1995) é a socioetnocultural, a qual, nas palavras de Grandó (2007, p. 7):

[...] o conhecimento matemático passa a ser visto como um saber prático, relativo, não-universal e dinâmico, produzido histórico-culturalmente nas diferentes práticas sociais, sendo legitimado mesmo que formal (sistemizado) ou informal. O ponto de partida do processo de ensino aprendizagem seriam os problemas da realidade. Assim, considera que o aluno terá uma aprendizagem mais significativa se esta estiver relacionada ao seu cotidiano e à sua cultura.

Essas tendências e visões de ensino são considerações que julgamos importantes para a análise do papel dos jogos no processo de formação do conceito de números inteiros, segundo o objetivo da pesquisa realizada.

2.2 Jogos na educação matemática

Desde muito cedo as crianças interagem com jogos digitais no celular, *tablet* ou computador e essa prática costuma fazer parte do seu cotidiano até a vida adulta. Segundo

Grando (2007), quando vão para a escola, as crianças trazem consigo uma bagagem sobre brincadeiras e jogos que fazem parte de uma “cultura lúdica”. Nos centros urbanos os jogos digitais parecem ter ainda mais espaço atualmente e há uma tendência de que eles se façam cada vez mais presentes na educação escolar. Até mesmo jogos como xadrez, damas e dominó atualmente são também encontrados na versão digital, inclusive ampliando possibilidades de jogadas, favorecidas por vantagens como relatório de estratégias adotadas e controle de pontuação.

Partimos da premissa de que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para sua produção ou a sua construção” (Freire, 2011, p. 24), uma vez que a educação é um processo em constante desenvolvimento, o que envolve o ambiente social e as interações do sujeito nesse contexto, das mais variadas formas.

A teoria do Construcionismo se insere no campo da Educação por meio dos estudos de Papert (1985), que considera que a aprendizagem acontece pelo processo de fazer com suas próprias mãos, motivado por um interesse de aprendizado para fazer algo. O *Scratch* foi criado segundo esses princípios.

Segundo Maltempo (2012, p.11), o Construcionismo:

[...] é tanto uma teoria de aprendizado quanto uma estratégia para educação, que compartilha a ideia construtivista de que o desenvolvimento cognitivo é um processo ativo de construção e reconstrução das estruturas mentais, no qual o conhecimento não pode ser simplesmente transmitido do professor para o aluno.

O autor completa ainda, que esse processo é potencializado quando se gosta do que se faz, se pensa e se conversa sobre isso (Maltempo, 2012). Da mesma forma, Bessa (2020) considera que o conhecimento não é uma transferência de informações, mas sim uma construção em que o aluno tem (deve ter) um papel ativo no processo de sua construção e, assim, manipular e jogar, por exemplo, são processos importantes. É nesse âmbito que procuramos jogos construídos no *Scratch* para analisar possibilidades para a formação do conceito de números inteiros. Mas a autora vai além, investigando a aprendizagem quando os alunos são convidados a desenvolver jogos na plataforma.

Bessa (2020) também destaca que é importante que os estudantes se envolvam em construções concretas ou abstratas, com o propósito de possibilitar mais construções mentais. Para ela é fundamental valorizar e instigar o estudante, para inspirá-lo no processo de construção do seu conhecimento.

Embasado pela teoria construcionista, Maltempo (2012, p. 288) defende a ideia de “criar um ambiente no qual o aprendiz esteja conscientemente engajado em construir um artefato público e de interesse pessoal”.

Na plataforma em que o *Scratch* está disponível gratuitamente, qualquer usuário pode produzir um jogo, uma animação, entre outras possibilidades, as quais são disponibilizadas publicamente para a apreciação e interação dos que desejarem.

Entendemos que atividades de construção neste ambiente têm muito valor para a aprendizagem, mas destacamos que o nosso olhar está em identificar jogos ali construídos que favoreçam a formação do conceito de números inteiros.

Papert (1985) definiu cinco dimensões de um ambiente de caráter construcionista, sendo elas: Pragmática, Sintônica, Sintática, Semântica e Social. Na sequência, detalhamos suas características fundamentais a partir dos apontamentos de Maltempo (2012).

A Dimensão Pragmática expõe a relevância do aprendiz construir algo a ser utilizado de imediato e não em um futuro distante. Tal construção tem como fim um produto que pode ser mostrado, examinado, discutido, sondado e admirado. Essas características trazem ao aluno um *feedback* que o impulsiona a também desenvolver projetos mais complexos, proporcionando seu envolvimento em novos conhecimentos.

A Dimensão Sintônica é vista como o caráter pessoal que o aluno investe no projeto, sendo algo importante e psicologicamente poderoso, já que faz sentido para ele. Já a Dimensão Sintática, por sua vez, diz respeito ao fácil acesso a elementos básicos que compõem o ambiente de aprendizagem. Significa dizer que o aluno deve ter a possibilidade de acessar de forma fácil e rápida os componentes para a construção de projetos. Além disso, tais elementos não devem necessitar de pré-requisitos, sendo acessíveis a qualquer um, bem como propiciar a construção de projetos complexos.

A Dimensão Semântica é referente à ação do aprendiz, sendo importante a manipulação de elementos que carreguem significados para ele, afastando, assim, a ênfase ao formalismo e ao simbolismo. Por fim, a Dimensão Social prevê a integração das atividades construídas pelo aluno com suas relações culturais e pessoais. Assim, o ambiente construcionista a ser criado deve propor a utilização de materiais valorizados culturalmente.

O processo de construção dos jogos não é o alvo deste estudo, mas sim a análise de propostas já elaboradas e disponibilizadas na plataforma e que podem potencializar o trabalho com números inteiros em sala de aula. No entanto, é importante destacar que nossos estudos apontam que o ato de programar um jogo digital contribui significativamente para a

aprendizagem em Matemática, ampliando consideravelmente as possibilidades educacionais, uma vez que outros processos mentais são trabalhados.

São processos anteriores ao ato de jogar propriamente dito, uma vez que desafiam elaborações mentais mais complexas e ligadas ao desenvolvimento do pensamento computacional. Mesmo não tendo experimentado uma ação de colocar estudantes para programar um jogo, as dimensões trazidas acima são evidentes ao analisar tanto o ambiente *Scratch* quanto as construções disponíveis na plataforma.

2.2 Pensamento computacional, *scratch* e o ensino da matemática

O termo “pensamento computacional” ou *computational thinking*, não possui uma definição geral e universal. Segundo Wing (2006), o “pensamento computacional se baseia no poder e nos limites de processos de computação, quer eles sejam executados por um ser humano ou por uma máquina” (Wing, 2006, p. 33). A ideia de que o ato de programar favorece a aprendizagem das crianças foi difundida pelo matemático Seymour Papert em 1980, quando ele propôs a programação *Logo*, por meio da qual elas poderiam “pensar” como a máquina.

Para Valente (2016), a importância de conceitos da Ciência da Computação na Educação Básica e nos demais níveis de ensino se justifica segundo o argumento de que: “[...] atividades realizadas no âmbito dessa ciência desenvolvem habilidades do pensamento crítico e computacional, e permitem entender como criar com as tecnologias digitais, e não simplesmente utilizá-las como máquinas de escritório” (Valente, 2016, p. 867).

Para Resnick (2009), criador do *Scratch*, a importância de programar tem benefícios importantes:

[...] expande muito o alcance do que você pode criar (e como você pode se expressar) com o computador. Ele também expande o alcance do que você pode aprender. [...] a programação apoia o pensamento computacional, ajudando você a aprender importantes estratégias de resolução de problemas e design [...] que se transportam para domínios não programados (Resnick, 2009, p. 62).

Resnick (2009) argumenta que a programação e o pensamento computacional oferecem oportunidades para refletir sobre seu próprio pensamento, pelo ato de pensar propriamente dito.

O software *Scratch* foi criado para apoiar o pensamento computacional. É um projeto do Grupo *Lifelong Kindergarten* no *MIT Media Lab*, desenvolvido pela *Scratch Foundation*, onde é possível criar animações, jogos e histórias interativas, expressando paixões e interesses pessoais por meio da programação em blocos.

A gramática *Scratch* baseia-se em uma coleção de blocos de programação, gráficos que se encaixam para criar programas. Tal como acontece com os tijolos Lego, os conectores nos blocos sugerem como eles devem ser juntos. As crianças podem começar por simplesmente mexer com os tijolos, encaixá-los em diferentes sequências e combinações para ver o que acontece. Não há nenhuma obscura sintaxe ou pontuação de linguagens de programação tradicionais (Resnick, 2009, p. 3).

O trabalho de Bessa (2020) considera que o pensamento computacional traz uma experiência em que os estudantes são convidados a construir jogos na plataforma *Scratch*, para uma análise dos processos de construção de conhecimentos a partir dessa experiência. A nossa proposta é analisar jogos assim construídos e que possam propiciar a formação do conceito de números inteiros, tanto para contribuir com sugestões a outros docentes, quanto para inspirá-los a convidar seus alunos para produzirem seus próprios jogos digitais, na plataforma *Scratch* ou, possivelmente, em outras. Essa também é a nossa intenção em estudos futuros de aprofundamento de pesquisa na área educacional.

3 PRESSUPOSTOS E ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Desenvolvemos uma pesquisa bibliográfica, em paralelo a um estudo investigativo junto ao site onde é oferecido acesso gratuito ao *Scratch*, software criado por *Mitchel Resnik* e vinculado ao *Media Lab*, do MIT. Lá é possível consultar projetos e jogos já criados pelos membros inscritos, muitos deles voltados ao ensino e aprendizagem da Matemática. Realizamos, especialmente, uma análise crítica de contribuições a respeito dos jogos.

Segundo Severino (2016), a pesquisa bibliográfica:

[...] se realiza a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses, etc. Utiliza-se de dados ou de categorias teóricas já trabalhados por outros pesquisadores e devidamente registrados. Os textos tornam-se fontes dos temas a serem pesquisados (Severino, 2016, p. 131).

O estudo investigativo que desenvolvemos contempla levantar informações sobre um objeto educacional, o *Scratch*, mais precisamente sobre os artefatos produzidos por meio desse ambiente computacional de construção de jogos (entre outras) ligados à exploração do conceito de números inteiros.

Dessa forma, os procedimentos de execução da pesquisa contemplam 3 etapas. A primeira se deu pela pesquisa bibliográfica de discussões em torno das temáticas: jogos na Educação Matemática, em especial os jogos digitais; a formação do conceito de números inteiros; as possibilidades dos jogos desenvolvidos no *Scratch* para esta formação. A segunda etapa contemplou a investigação de jogos digitais desenvolvidos no *Scratch* e que exploram a

ideia de números inteiros, podendo promover aprendizagens quando incorporados ao ensino deste conceito. O processo de busca será melhor descrito na próxima subseção. Por fim, a terceira etapa compreendeu a análise do potencial dos jogos encontrados para a formação do conceito de números inteiros, à luz das discussões que embasam teoricamente a pesquisa.

Os resultados se configuram na indicação dos jogos identificados e na análise dos mesmos, podendo contribuir para que professores em exercício os utilizem em suas aulas e, antes ainda, se sintam encorajados a inovar as práticas de sala de aula, fazendo uso de recursos educacionais tecnológicos para enfrentar possíveis dificuldades no ensino dos números inteiros.

Por se tratar de uma pesquisa qualitativa, os dados não envolvem elementos quantitativos para análise de padrões e de dados estatísticos. Eles provêm do estudo qualitativo segundo os temas de interesse, dos elementos identificados nos jogos digitais e da identificação e análise de jogos que propiciem a formação do conceito de números inteiros. Assim, a condução da análise dos dados não é definida *a priori*; os elementos que se mostram são percebidos durante o desenvolvimento da pesquisa, direcionando o olhar e conduzindo as discussões.

Segundo Lüdke e André (1986), esse processo de análise é dinâmico e não é uma tarefa fácil, pois ele se dá nas interlocuções com o arcabouço teórico em que se apoia a pesquisa, conduzindo os focos de interesses e as concepções que se mostram nesse movimento. A atenção está voltada especialmente para identificar as situações reais e cotidianas envolvidas nos jogos, elencadas para trabalhar os números inteiros e as operações entre eles, além das possibilidades trazidas para potencializar a formação desse conceito matemático.

4 O PROCESSO DE BUSCA E A ANÁLISE DE JOGOS NA PLATAFORMA

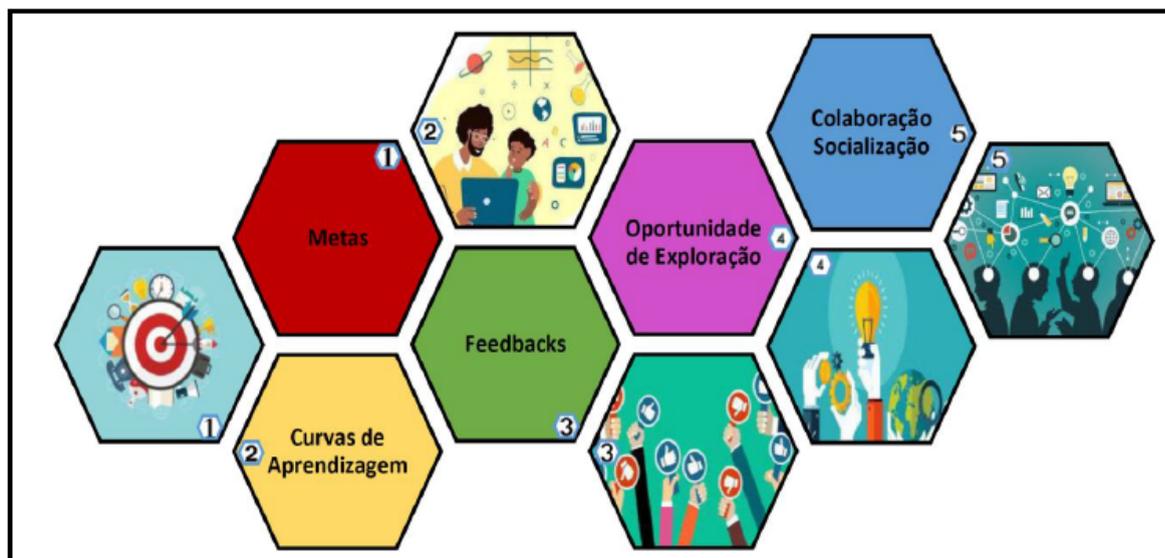
Na plataforma *Scratch* há uma primeira barra onde, além de dar acesso ao espaço individual de cada membro cadastrado, estão disponíveis as opções: criar, explorar e ideias. Optamos pela aba “explorar”. Em seguida é preciso decidir sobre outra barra de ferramentas, com as categorias de construções ali disponibilizadas: animações, arte, jogos, música ou histórias, além de uma aba com tutoriais. Optamos pela aba “jogos” e, então, fizemos uma busca com a palavra-chave “números inteiros”.

Os resultados apontaram inúmeros jogos, a maioria com calculadoras de números inteiros, com pouca interação com o jogador. Passamos, então, a uma busca por jogos que

possibilitassem a formação do conceito de números inteiros e das operações entre eles. Mas essa não foi uma tarefa fácil, pois a maioria dos jogos encontrados deixavam a desejar quanto à formação do conceito pesquisado, tendo poucos recursos e interações.

Para Gee (*apud* Bomfoco; Azevedo, 2012), a conformação do jogo se relaciona ao fato de ser atrativo e promover a construção do conhecimento concomitantemente. Gee (*apud* Bomfoco; Azevedo, 2012) caracteriza dezesseis fatores que devem ser considerados para que se tornem atrativos e, ao mesmo tempo, transmitam conhecimentos. Bomfoco e Azevedo (2012), em uma releitura dos trabalhos de James Paul Gee para a análise dos estudos a que se dedicam, sintetizaram cinco condições necessárias para que a experiência de jogar contribua para o aprendizado. São qualidades que devem ser observadas para que o jogo seja considerado “bom”.

Figura 1 – Características de bons jogos de aprendizagem.



Fonte: Borges *et al.*, (2021 p.106)

A primeira é *metas*. O jogador armazena melhor as informações se o jogo estiver relacionado a metas bem definidas. A segunda envolve as *curvas de aprendizagem*; as experiências vividas devem ser interpretadas durante e depois da ação; lições serão extraídas para serem utilizadas no jogo ou em outros contextos. A terceira diz respeito aos *feedbacks*; o retorno imediato ajuda o jogador a perceber os erros imediatamente, corrigir os rumos e o que poderia ser feito de diferente. A quarta refere-se às *oportunidades de exploração*, ou seja, a variedade de recursos e possibilidades de interação oferecidos. Por fim, é destacada a *colaboração/socialização*; as pessoas devem aprender a partir de experiências de outras e

gerar uma discussão com seus pares, além da instrução dada pelos mentores/orientadores das tarefas.

Selecionamos, então, 5 jogos para apresentar os 5 perfis encontrados na pesquisa e discutir a respeito neste artigo, pelo fato de que eles representam características comuns às construções ali encontradas. Os jogos trazidos são de autoria de usuários da plataforma *Scratch* e, apesar de não haver um registro formal de crédito aos usuários, os quais muitas vezes são fictícios, junto a cada jogo que listamos abaixo disponibilizamos o QR Code que direciona o leitor para a construção realizada e disponibilizada por esses usuários no ambiente virtual, com o propósito de registrar o respeito aos autores.

O primeiro que trazemos é o jogo intitulado “Números Inteiros remix”:



QR Code de acesso ao 1º jogo.

Trata-se da narração de uma história do personagem *Mario Kart*, onde o jogador é desafiado a fazer melhorias em um carro e, para isso, utiliza o conceito de operações com números inteiros, comparação e números opostos ou simétricos, também ensinando ao jogador os conceitos matemáticos envolvidos.

A história que embasa o jogo é criativa, apresentando problemas como a necessidade de trocar os pneus, arrumar o motor e comprar parafusos e acessórios para o kart. Nessas interações, perguntas são realizadas, envolvendo o saldo da conta para comprar peças ou fazer reparos. É interessante que, em caso de errar as respostas, uma boa explicação é oferecida, sem tornar o jogo cansativo. Nesse ínterim, o jogo pode indicar uma visão construtivista, conforme destaca Fiorentini (1995), pois os erros cometidos pelo jogador (aluno) serão um trampolim para sua aprendizagem, visto que ele passa a ser sujeito ativo de seu conhecimento.

Analisando segundo os critérios de Bomfoco e Azevedo (2012), esse jogo apresenta *meta*, pois desde o início é apresentado ao jogador que é preciso arrumar o carro para se preparar para a corrida e que, para isso, ele deve resolver as operações para trocar os pneus, arrumar o motor, etc. As *curvas de aprendizagem* estão presentes, pois são apresentadas situações que poderão ser vivenciadas no cotidiano e que, gradualmente, são resolvidas para o jogador avançar passo a passo. Em relação ao *feedback*, é respondido imediatamente se o

jogador errou ou acertou, mas não há uma explicação do porquê está errado. Existem oportunidades de interação, à medida em que são apresentados problemas diferentes ao longo do percurso, o que sempre está exigindo atenção e interação. Apenas a *colaboração/socialização* não parece ter espaço, pois o jogo não pressupõe interações e requisita pouca interação também com o mentor/orientador.

Como já dissemos, a abordagem dos números inteiros usando saldo positivo e negativo de uma conta são muito comuns também em livros didáticos. Há um diferencial importante da visualização proporcionada de forma lúdica no jogo, que favorece a aprendizagem. Apesar da observação de uma característica mais construtivista no tocante ao tratamento do erro, no geral prevalece o caráter tecnicista, conforme apontado por Fiorentini (1995) na 4ª tendência de ensino.

Há interações que trazem a posição do kart na corrida em relação aos outros competidores fictícios, ocasiões que também abordam o conceito de número oposto ou simétrico.

Figura 2: Captura de tela do jogo “Número inteiros remix”



Fonte: Autores

Muitos jogos no estilo deste foram encontrados, sob variadas temáticas: comprar outros bens materiais, adquirir ingredientes para determinada receita, gastos no orçamento pessoal, entre outros. Esse tipo de jogo trabalha a dimensão social, destacada por Maltempi (2012) ao analisar as contribuições de Papert (1985), uma vez que traz situações cotidianas vivenciadas pelo aluno, favorecendo aprendizagens fora do mundo virtual, ligadas às suas relações sociais e culturais. Trazer essas questões para um ambiente virtual de um jogo pode

também propiciar um ensino segundo a tendência socioetnocultural, conforme destacado por Fiorentini (1995).

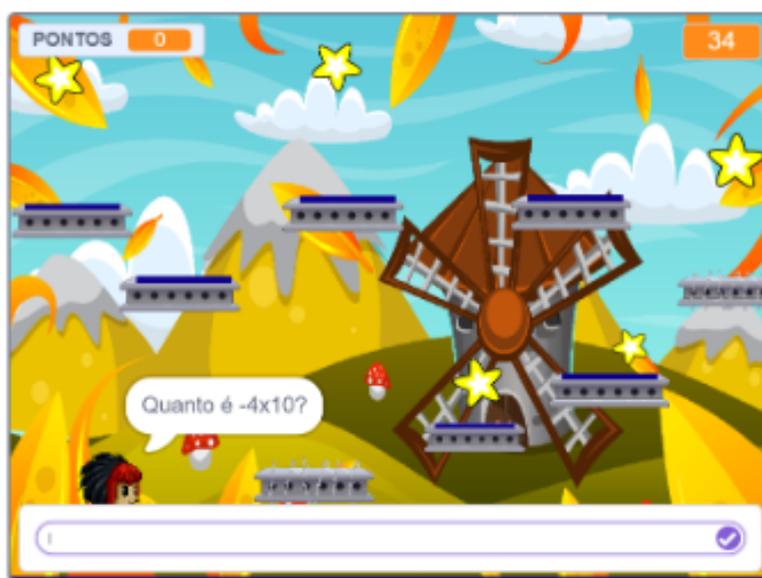
O segundo jogo que destacamos é chamado “Números inteiros”.



QR Code de acesso ao 2º jogo.

Uma personagem tem que pular obstáculos e acumular estrelas para pontuar. A cada estrela adquirida, é aberta uma caixa de diálogo com uma operação aleatória entre números inteiros. Apesar dessa apresentação se tornar monótona, existe a possibilidade de aprendizado por meio de uma cultura lúdica (Grando, 2007), além do desafio de subir os degraus, alcançar a próxima plataforma, conquistar as estrelas e marcar mais pontos.

Figura 3: Captura de tela do jogo “Números inteiros”



Fonte: Autores

O jogo está voltado exclusivamente às operações entre os números inteiros. É apenas um jogo do tipo pergunta e resposta, trazendo poucas contribuições para a formação anterior dos conceitos, se enquadrando na 1ª tendência de ensino, segundo Fiorentini (1995), a formalista clássica.

Analisando esse jogo sob a perspectiva dos estudos de Bomfoco e Azevedo (2012), a *meta* do jogo está clara ao acessar o ícone “Instruções”; o objetivo principal é alcançar o

último patamar e recolher as estrelas. No requisito *curvas de aprendizagem*, as situações vivenciadas são graduais e têm aproximação com situações do dia a dia, como transações bancárias, mas isso não fica totalmente explícito. Já o *feedback* acontece só em relação à resposta estar certa ou errada e, ao errar, o jogo muda a operação instantaneamente sem um retorno, o que acaba atrapalhando a perseverança em responder corretamente. As oportunidades de exploração, portanto, são restritas a responder as perguntas, ou seja, realizar as operações solicitadas. A colaboração/socialização, assim como no primeiro jogo, deixa a desejar.

O terceiro jogo que trazemos é intitulado “Pica Pau desafia os números inteiros”

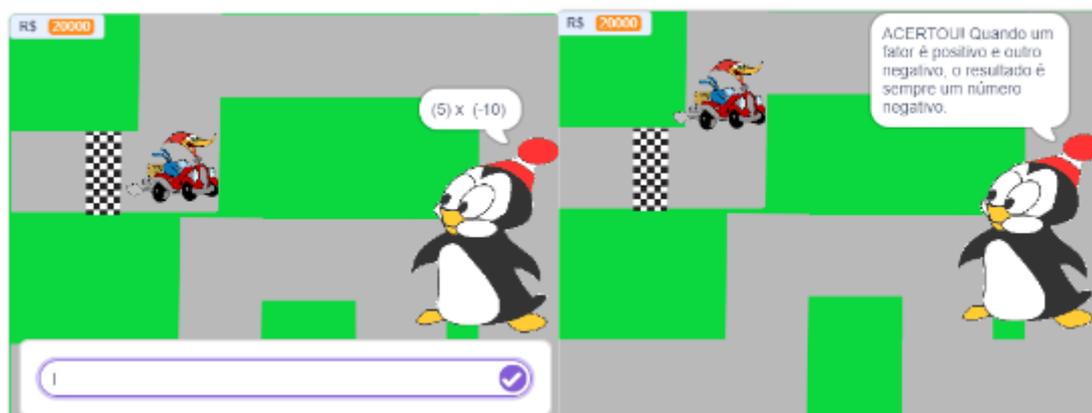


QR Code de acesso ao 3º jogo.

O pássaro Pica Pau é conhecido e os sons emitidos durante o jogo são divertidos. Mas a motivação é ajudar o Pica Pau a acumular 250000 reais para comprar um automóvel da marca Ferrari, o que pode ser muito distante, ilusório e sem sentido para muitos jogadores. Segundo na tendência socioetnocultural (Fiorentini, 1995), o processo de aprendizagem deve partir de problemas encontrados na realidade dos discentes, sendo o aprendizado mais significativo se estiver aliado ao seu cotidiano e cultura. Não é o que observamos na motivação inicial deste jogo, que é a compra de uma Ferrari, pois o objetivo se distancia muito da realidade dos nossos alunos.

Assim como no jogo anterior, trata-se apenas de perguntas e respostas envolvendo operações com números inteiros. O diferencial é que, depois do jogador responder, o personagem explica o porquê a resposta está ou não correta. A análise é a mesma do jogo anterior, apenas acrescentamos uma vantagem na qualidade das respostas, que alcançam até discussões como valor absoluto (módulo) de um número inteiro.

Figura 4: Captura de tela do jogo “Pica pau desafia os números inteiros”



Fonte: Autores

É claro que, assim como os anteriores, por meio do propósito de resolver as operações, interagindo e lendo as explicações sobre cada questão, é possível que o próprio conceito de número inteiro se aperfeiçoe ou até mesmo se forme, mas não há dúvidas de que este conceito é assumido como construído previamente.

Segundo os critérios de Bomfoco e Azevedo (2012), o jogo possui uma *meta* bem definida: ganhar dinheiro para comprar a Ferrari, apresenta situações que poderiam ser vividas em situações bancárias, sendo o *feedback* um diferencial pois, além de mencionar se está certa ou errada a resposta, ainda faz a explicação do porquê. Mais uma vez não observamos possibilidades variadas de exploração e a colaboração/socialização deixa a desejar, uma vez que, a menos que o professor adapte o jogo para que os alunos estejam jogando juntos, o processo é individual.

O quarto jogo que trazemos é intitulado “Corrida pela matemática números inteiros. Remix”.



QR Code de acesso ao 4º jogo

Este jogo envolve uma trilha a ser percorrida, na qual o jogador avança mediante os acertos das perguntas nas caixas de diálogo, que nada mais são do que cálculos com números inteiros. Como já dissemos, existem muitos jogos parecidos com este, sob inúmeras histórias. Aqui se trata de uma corrida e se diferencia pelo fato de que existem dois carros, um

competindo com o outro, sendo que um avança de um ponto a outro na pista de acordo com as respostas certas e o outro, com as erradas.

Figura 5: Captura de tela do jogo “Corrida pela matemática números inteiros. Remix”



Fonte: Autores

Não há retorno para o jogador em relação ao porquê a resposta está errada, deixando claro que é prerrogativa conhecer os números inteiros e o processo de cálculo entre eles. Esse tipo de jogo vai na contramão do que diz Freire (2011), porque não cria possibilidades de construção do conhecimento, apenas é aplicado. Mais uma vez, a tendência formalista clássica (Fiorentini, 1995) parece ser predominante.

Sob a análise do estudo de Bomfoco e Azevedo (2012), o jogo também deixa clara a *meta*, que é ganhar a corrida antes de seu adversário. As *curvas de aprendizagem* se dão pelas operações a serem realizadas, pouco aplicáveis em outro momento da vida do jogador. Mais uma vez o *feedback* restringe-se ao certo ou errado, as oportunidades de exploração são limitadas e, quanto à colaboração/socialização, haveria uma chance maior de ser trabalhada nesse jogo, uma vez que pressupõe inicialmente uma interação entre dois carros; no entanto, o outro carro se movimenta apenas pelos erros do próprio jogador.

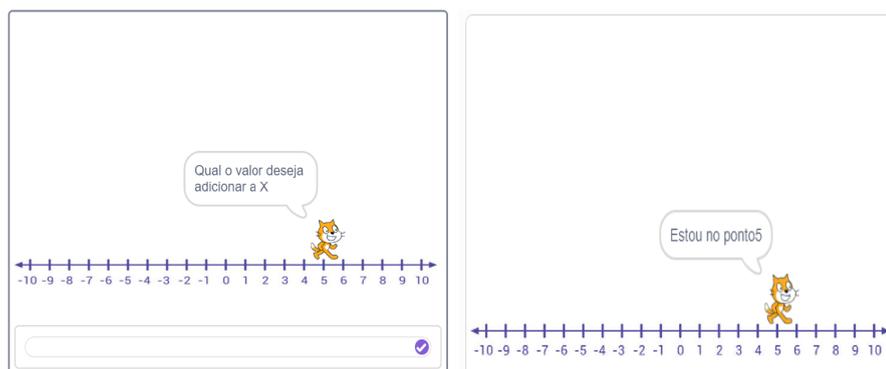
Por fim, trazemos o jogo intitulado “Reta numérica”.



QR Code de acesso ao 5º jogo.

Existem muitos jogos parecidos com este e o diferencial é que os resultados são visualizados na reta numérica, o que permite que as *curvas de aprendizagem* sejam ampliadas em relação aos demais jogos trazidos anteriormente. Essa característica também nos remete a algo destacado por Bessa (2020), de que em um jogo é importante que os estudantes se envolvam em construções concretas ou abstratas, com o propósito de possibilitar mais construções mentais, o que nesse caso é possível pelo fato de que os resultados não são o fim da interação, mas sim a localização do resultado na reta.

Figura 6: Captura de tela do jogo “Reta numérica”



Fonte: Autores

Voltando aos critérios de Bomfoco e Azevedo (2012), não percebemos uma *meta* inicial, mas esta pode ser percebida pelos convites constantes do personagem (um gatinho) para que o jogador escolha um número para ser somado ao anterior, aproveitando os resultados e a posição da última jogada. O *feedback* que destacamos é o que leva o personagem instantaneamente para a sua posição na reta, sendo realmente um diferencial interessante e que nos remete também à dimensão pragmática destacada por Papert (1985), afinal, de forma muito objetiva, o jogo conecta a operação entre números inteiros com a sua posição na reta numérica, ampliando as possibilidades da formação do conceito matemático.

Mais uma vez a *colaboração/socialização* deixou a desejar, ficando a interação restrita apenas com o software e a depender do encaminhamento do professor para que ocorra entre os estudantes pois, apenas pela proposta do jogo, ela não acontece.

Outra limitação do jogo é que a reta vai de -10 a 10 unidades apenas e, a depender do número digitado pelo jogador, o gatinho “trava” no início ou no fim da tela, embora as operações continuem acontecendo. Mas vemos como algo positivo, caso mantido o desafio de manter o gatinho no intervalo de -10 a 10 unidades, o que também pode favorecer a formação do conceito de números inteiros e das operações entre eles. Assim, o papel do professor enquanto mediador é decisivo para ampliar as curvas de aprendizagem e as oportunidades de exploração.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partimos do interesse em pesquisar a respeito do processo de formação do conceito de números inteiros, chegando ao objetivo de fazer um levantamento e analisar as possibilidades dos jogos elaborados por meio do *Scratch* para este fim.

A escolha dos jogos não foi uma tarefa fácil e, menos ainda, realizada de forma linear. Há muitos jogos disponíveis sob a temática “números inteiros”; aliás, é possível perceber que há também muitas possibilidades para outras inúmeras temáticas. Não foi simples eleger jogos que pudessem ilustrar ao leitor as possibilidades oferecidas para a sala de aula. Encontramos muitos jogos extremamente parecidos e que alcançam apenas a tendência formalista clássica de ensino, ou seja, jogos de perguntas e respostas e que já pressupõem os conceitos formados.

Ainda assim, percebemos possibilidades educacionais valiosas por meio dos jogos encontrados, quando aliados a uma abordagem desafiadora em sala de aula, tendo o professor um papel fundamental na potencialização desse recurso para a aprendizagem do conceito. Além disso, são valiosas algumas vantagens trazidas pelos jogos selecionados, como: um contexto bem construído e próximo do cotidiano, no caso do primeiro jogo; o retorno por meio de uma explicação rápida e de qualidade sobre o porquê não acertou, no caso do terceiro jogo; a visualização recorrente, em um ambiente lúdico, da posição dos números resultantes das operações na reta numérica, proporcionada pelo quinto jogo.

Por fim, destacamos que, neste estudo, analisamos possibilidades para a aprendizagem do estudante apenas no papel de jogador, mas ficou evidente que o grande potencial do ambiente *Scratch* está na construção do jogo pelos estudantes, pois essa tarefa demanda

habilidades e construções mentais mais sofisticadas e ligadas ao desenvolvimento do pensamento computacional, favorecendo muito a formação dos conceitos, entre eles o de números inteiros, que analisamos aqui. Esperamos que a experiência inspire e incentive outros professores a fazer proposições nesta direção em suas práticas.

Referências

BESSA, K. F. DE. Pensamento computacional e Matemática: uma abordagem com o *Scratch*. **repositorio.unesp.br**, 15 dez. 2020.

BOMFOCO, M. A.; AZEVEDO, V. D. A. Os jogos eletrônicos e suas contribuições para a aprendizagem na visão de J. P. Gee. **RENOTE**, v. 10, n. 3, 17 dez. 2012.

BORGES, J. R. A.; OLIVEIRA, G. S.; BORGES, T. D. F. F.; SAAD, N. S. Jogos digitais no ensino de matemática e o desenvolvimento de competências. In: **Revista Valore**, v. 6, out/2021, p. 99-111.

FIorentini, Dario. Alguns Modos de Ver e Conceber o Ensino da Matemática no Brasil. In: **Zetetiké**. Campinas, SP, ano 3, nº 4, nov.1995, p. 01–37.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

GRANDO, R.C. **Concepções quanto ao uso de jogos no ensino da matemática**. 2007.

Disponível em:

https://https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5008048/mod_resource/content/1/texto%20jogos%20regina%20grando.pdf. Acesso em: 15 de junho 2023.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MALTEMPI, M. V. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à Educação Matemática. In: BICUDO, M.A.V.; BORBA, M.C. (Org.). **Educação Matemática**: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2012. p. 287 – 307.

NACARATO, A. M. O conceito de números. *Revista das Faculdades de Educação, Ciências e Letras e Psicologia Padre Anchieta, Jundiaí*, v. II, n. 3, p. 84-106, jan. 2000.

PAPERT, S. **Logo**: Computadores e educação. Tradução de José Arnaldo Valente; Beatriz Bitelman e Afira Ripper Vianna. São Paulo: Brasiliense, 1985.

RESNICK, M. et al. **Scratch: programming for all**. *Communications of the ACM*, v. 52, n. 11, p. 60, 1 nov. 2009.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2016.

VALENTE, J. A. Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. **Revista e-Curriculum**, v. 14, n. 3, p. 864–897, 30 set. 2016.

WING, J. M. **Computational thinking**. Communications of the ACM, New York, v. 49, n. 3, p. 33-35, mar. 2006.