



DragonBox Algebra 12+: uma experiência com alunos do sétimo ano

DragonBox Algebra 12+: an experience with 12-year-old students

Caroline Santos de Azevedo¹

Rosa Monteiro Paulo²

Jonatha Abrão de Almeida³

Resumo

Neste texto apresentamos um relato da experiência vivida com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental ao realizar atividades vinculadas a um projeto do Núcleo de Ensino, no ano de 2019. O objetivo no projeto é explorar, por meio do *game* DragonBox Álgebra 12+, conteúdos de álgebra, mais especificamente a resolução de equações do primeiro grau. Registramos as atividades dos alunos e, mediante o rigor da pesquisa fenomenológica, fizemos a análise de dados. Evidenciou-se a relevância das metáforas do *game* para explorar questões essenciais ao início da aprendizagem algébrica, como o princípio da igualdade, a ideia relativa aos números e operações opostas e o elemento neutro da adição e da multiplicação. A vivência com os alunos mostra que o *game* favoreceu a exploração dos conteúdos que lhes foram significativos, permitiu a interação entre eles e o diálogo com o professor. Para exemplificar o que se evidenciou na vivência, trazemos três cenas significativas, nas quais se pode ver o modo pelo qual o aluno vai atribuindo significado à igualdade, identificando termos semelhantes e compreendendo a operação inversa.

Palavras-chave: *Games* no Ensino de Álgebra. Resolução de Equações. Núcleo de Ensino. Pesquisa Fenomenológica.

Abstract

In this paper, we present an report of the experience lived with students in the 7th year of elementary school when carrying out activities related to a project of the Núcleo de Ensino in 2019. The objective of the project is to explore, through the DragonBox Álgebra 12+ game, content from algebra, more specifically the solving of first-degree equations. We registered the students' activities and, through the rigor of the phenomenological research, we performed the data analysis. The relevance of game metaphors to explore essential questions to the beginning of algebraic learning was evidenced, such as the principle of equality, the idea related to numbers and opposite operations and the neutral element of addition and multiplication. The experience with the students shows that the game favored the exploration of the contents that were significant to them, allowed interaction between them and dialogue with the teacher. To exemplify what was evidenced in the experience, we bring three significant scenes in which one can see the way in which the student assigns meaning to equality, identifying similar terms and understanding the inverse operation.

Keywords: Games in Teaching Algebra. Equation Resolution. Núcleo de Ensino. Phenomenological Research.

1. Introdução

¹ Estudante de licenciatura em matemática na Universidade Estadual Paulista, Unesp, Guaratinguetá, São Paulo, Brasil: caroline.s.azevedo@unesp.br

² Doutora em Educação Matemática. Professora da Universidade Estadual Paulista, Unesp — Guaratinguetá, São Paulo, Brasil rosa.paulo@unesp.br

³ Estudante de Licenciatura em Matemática na Universidade Estadual Paulista, Unesp, Guaratinguetá, São Paulo, Brasil. Jonatha17almeida@gmail.com

Conforme Bicudo (2013), a Educação Matemática é uma área complexa de atuação, pois traz em seu núcleo especificidades da Educação e da Matemática, com trabalhos voltados para questões relativas ao ensino, a aprendizagem, a formação de professores e a própria produção de conhecimento matemático. Preocupa-se com o conteúdo trabalhado e com as atividades didático-pedagógicas que têm como meta educar matematicamente. Considera modos de trabalhar que visam a formação da pessoa, o que requer um olhar cuidadoso para o estar-com o aluno e para a visão de mundo e de conhecimento assumida.

Pode-se considerar que a Educação Matemática vem contribuindo para aprofundar conhecimentos e práticas que envolvam a formação humana nas suas relações com o conhecimento matemático, buscando novos sentidos para a formação docente e discente e, por decorrência, para o ensino e a pesquisa em todos os níveis. (ZAIDAN et. al., 2010, p.3)

Nessa busca por novos sentidos, elege procedimentos e modos de tratar os significados culturais, sociais e históricos da matemática na sala de aula, dando origem as tendências de ensino e pesquisa em Educação Matemática. As tecnologias de informação e comunicação (TIC), ou mais recentemente as Tecnologias Digitais, é um exemplo dessas tendências. Dentre a diversidade de recursos e propostas discutidos por essa tendência, estão os jogos digitais ou *games*.

Para Prensky (2005), o trabalho com *games* na sala de aula propicia a produção de significado pelo aluno dinamizando a interação aluno-aluno, aluno-professor e aluno-conteúdo. Tonéis (2015), afirma que o jogar propicia um espaço para a construção de regras, oportuniza a descoberta e favorece diferentes formas de expressão.

No *game*, o jogar passa a ser uma ação de argumentação (TONÉIS, 2015), uma vez que se produzem conjecturas, modos de testá-las e de significar. Abre-se um espaço investigativo onde os conteúdos do *game* passam a ser compreendidos pelas diversas metáforas. Porém, como destaca o autor, é preciso entender que o processo está centrado no jogador, pois é ele que determina seu tempo e ritmo. Jogando, ele pode errar e recomeçar. Cada desafio vai sendo superado pelo jogador que avança sem a preocupação de estar envolvido em uma atividade matemática.

A aprendizagem, nesse contexto de *games*, é, segundo Prensky (2005), uma experiência compartilhada equivalente a um texto, que pode ser visto como modelo envolvendo simulações. Essa ideia nos fez, em um projeto que propusemos junto ao

programa Núcleo de Ensino da Unesp, considerar a possibilidade de, com os *games*, discutir conceitos de álgebra com alunos do 7º ano do ensino fundamental.

Optamos por trabalhar com o *game* DragonBox Álgebra 12+, pois, segundo Tonéis e Paulo (2019), trata-se de um jogo pensado para favorecer um percurso construtivo. As metáforas dos poderes que vão sendo adquiridos a cada fase é o principal objetivo do jogo e permite que os alunos compreendam algumas propriedades da álgebra, como o princípio da identidade (igualdade) e a relação de equivalência.

Ainda, considerando o destaque que Radford (2018) dá para o desenvolvimento do pensamento algébrico, pode-se entender que o trabalho inicial com a álgebra deve envolver atividades de natureza diversa que permitam distintos modos de expressão. Recomenda o autor, que as atividades iniciais sejam elaboradas recorrendo aos gestos, às falas e ao ritmo para, depois, serem substituídos por símbolos alfanuméricos. Incluímos nesse leque de possibilidades *games* como o DragonBox Álgebra 12+ que, nas fases iniciais, traz personagens identificados por animais ou números e encaminha o aluno para a compreensão e o domínio da linguagem simbólica da álgebra no decorrer das fases, valorizando o percurso de atribuição de significado.

A atribuição de significados é um processo que envolve a compreensão dos símbolos e está presente em toda aprendizagem matemática e, em particular, na aprendizagem algébrica.

A atividade algébrica consiste no processo de produção de significado para a álgebra (...) e a álgebra consiste em um conjunto de afirmações para as quais é possível produzir significado em termos de números e operações aritméticas, possivelmente envolvendo igualdade ou desigualdade. (LINS E GIMENEZ, 1997, p.137).

No *game* DragonBox Álgebra 12+ o jogador tem liberdade de ação, dada pela escolha de caminhos, e isso contribui para o desenvolvimento do pensamento algébrico que requer levantamento de hipóteses, conjecturas, negociação de significado, validação e expressão.

Para este texto trazemos um recorte da experiência vivida com alunos do 7º ano do ensino fundamental, que jogaram o jogo para aprender álgebra. Na descrição dessa vivência, algumas discussões acerca da aprendizagem algébrica e da produção de significados são importantes para que o leitor compreenda, à luz da interpretação feita mediante o rigor da perspectiva fenomenológica, a condução das tarefas e a análise que fizemos.

2. O Núcleo de Ensino

O programa Núcleo de Ensino alia os três pilares que a universidade pública tem como meta: ensino, pesquisa e extensão. Através de projetos vinculados a esse programa, a universidade estabelece parceria com as escolas de educação básica e desenvolve projetos educacionais em áreas específicas do conhecimento ou interdisciplinares. O principal objetivo dos programas do Núcleo é o diálogo com a escola, por isso, os projetos são construídos coletivamente, ouvindo os gestores e professores envolvidos e buscando, por meio da parceria estabelecida, enfrentar desafios que são apontados como emergentes, quer na relação professor-aluno, na aprendizagem, no ensino ou em termos curriculares.

Quanto à sua estruturação, o projeto conta com um coordenador, que é o professor da universidade que o propõe, e é responsável pela parceria estabelecida. Conta, também, com colaboradores, docentes da universidade proponente ou convidados que contribuam de modo contínuo ou pontual no desenvolvimento do projeto. Na escola de educação básica em que é desenvolvido há os professores⁴ parceiros e os alunos com os quais as atividades são trabalhadas. Possui alunos de cursos de Licenciatura que, como bolsistas, se corresponsabilizam pelas ações na escola. O foco principal das ações do Núcleo de Ensino é a escola parceira.

O projeto que relatamos neste texto teve duração de dois anos, iniciou em 2018 e teve duas escolas parceiras. Elas têm algumas características semelhantes e outras bem distintas. Ambas atendem alunos do ensino fundamental, do 5º ao 9º ano e do ensino médio, são da rede pública estadual, têm uma equipe gestora participativa, preocupada com o desenvolvimento profissional de seus professores e com a aprendizagem dos alunos. São bem distintas em relação a sua localização e ao público que atendem. Uma delas é de pequeno porte, conta com 02 professores de matemática, está localizada em uma zona rural e atende alunos de baixa renda que, na maioria das vezes, não têm condições de participar de projetos fora de seu horário regular de aula, pois auxiliam os pais no trabalho no campo. A outra escola é de grande porte, localizada na região urbana, de fácil acesso e possui 05 professores de matemática, dois deles com mestrado na área de ensino.

O projeto, construído junto aos professores de matemática e ao coordenador pedagógico das escolas parceiras, foca o trabalho com alunos do 7º ano do ensino

⁴ Embora haja sempre um professor na escola parceira que é responsável pelo projeto, os demais professores da disciplina (ou das áreas envolvidas) participam no seu desenvolvimento. Esse número de professores envolvidos depende do número de turmas que a escola atende e da quantidade de professores que aceitam o convite para a participação.

fundamental que se iniciam na aprendizagem da álgebra. O principal objetivo foi buscar modos de o aluno compreender as ideias essenciais à resolução de equações do primeiro grau. Apresentamos aos professores o *game* DragonBox Álgebra 12+, que tínhamos instalado em 10 tablets da universidade, pois a licença⁵ e autorização para instalação havia nos sido cedida para o desenvolvimento de um projeto de pós doutoramento. Os professores consideraram que seria uma oportunidade de os alunos conhecerem algo relacionado às tecnologias e despertar-lhes o interesse, contribuindo para a aprendizagem.

Em 2018 iniciamos o projeto nas escolas em um estágio preliminar para dar ao aluno possibilidade de conhecer o *game* e, em 2019, focamos as explorações algébricas com as turmas do 7º ano, cerca de 60 alunos. Considerando a peculiaridade das escolas, o projeto foi desenvolvido no contexto da aula de matemática, isto é, em seu horário regular, uma vez por semana, durante um período de 06 meses⁶. Considerando a quantidade de alunos em cada turma, as ações eram desenvolvidas com metade do grupo. No decorrer da aula de matemática, que tinha duração de 100 minutos – aula dupla – metade dos alunos ia para a biblioteca *jogar* com os bolsistas e metade ficava com o professor da turma na sua sala. Após 50 minutos invertiam-se os grupos. Os encontros eram quinzenais, pois se alternava as escolas. A boa aceitação dos alunos, que se entusiasmaram com o *game*, os tornou envolvidos e deu bons resultados. A parceria com as escolas e os professores ainda se mantém, dando continuidade às ações que procuram modos de a matemática fazer sentido para os alunos.

Para este texto, fazemos um recorte da experiência vivida com um grupo de alunos no ano de 2019, quando já havíamos reorganizado algumas ações, considerando o feito em 2018. Os alunos jogavam em duplas para poderem dialogar e, com isso, dar-nos a possibilidade de ver o que se manifestava em termos de compreensões. As telas dos tablets, bem como o diálogo dos alunos da dupla, foram registradas por um aplicativo previamente instalado e, ao serem transcritas, essas gravações nos deram elementos para analisar o que foi feito. Nosso olhar focou, especificamente, aspectos do desenvolvimento do pensamento

⁵ Deixamos expresso nosso agradecimento a Christian Steen que, generosamente, cedeu a autorização e licenças para as cópias do *game* DragonBox Álgebra 12+ e DragonBox Elements possibilitando tanto a pesquisa de pós doutoramento quanto as ações que temos desenvolvido com os alunos das escolas públicas parcerias nos projetos.

⁶ Salientamos que este é o período que efetivamente jogamos com os alunos, já que o projeto prevê outras ações, como a formação dos bolsistas, reuniões de planejamento de ações, período de ambientação do bolsista na escola, etc.

algébrico a partir das metáforas do *game* DragonBox Álgebra 12+. Para ser possível compreender o que vivenciamos com os alunos vamos apresentar, de modo breve, o *game*.

3. O DragonBox Algebra 12+

O DragonBox Algebra 12+, é um *game* para *mobile* (smartphones e tablets), que está organizado em dez capítulos chamados “mundos”. Cada capítulo é dividido em vinte episódios (ou níveis), nos quais diversas situações são exploradas. Vale destacar que a estrutura e o objetivo de um jogo são expressos por suas regras, logo a exploração inicial pelos alunos é fundamental à compreensão da jogabilidade.

No DragonBox Álgebra 12+ toda a trama gira em torno do cuidado com o “dragãozinho” (TONÉIS; PAULO, 2019), um filhote de dragão que vive em uma caixa e que, sendo cuidado, cresce e se liberta. Esse cuidado envolve protegê-lo das “criaturas” que vão aparecendo na trama.

Conforme o jogador explora as situações e avança em cada um dos “mundos”, diversos desafios são colocados e com eles as metáforas de “poderes” vão sendo adquiridas. Os poderes estão relacionados com conteúdos de álgebra tratados nos anos finais do ensino fundamental, como os requeridos para resolver equações de primeiro grau. Por exemplo, em determinado momento do jogo, o jogador adquire o poder de “virar uma carta” ou “produzir um oposto”.

Os conceitos vão sendo requeridos de maneira progressiva e surgem, inicialmente, de forma implícita no jogo. Na primeira fase, o jogador vê em sua tela o baú do dragão – metáfora para a incógnita – que deverá ficar sozinho, objetivo do jogo. Existem “criaturas” – ilustradas por ícones diversos – que “atrapalham” esse objetivo e, portanto, devem ser excluídas para que o dragão fique isolado e seguro. Começa com uma tela inteira e à medida que os jogadores avançam nos episódios a tela se divide em duas regiões (simbolizando os dois membros de uma equação), como se vê na figura 1.



Figura 1: Ao fundo e à direita (na frente) telas iniciais do game. Na frente à esquerda, tela do episódio 5 do capítulo 1 (tela já dividida).

Fonte: Tonéis e Paulo (2017, p. 295)

Logo, para o objetivo do jogo, que é deixar o dragão sozinho, devem-se utilizar os poderes adquiridos. Quanto mais “mundos” se conhecem mais poderes são adquiridos. Esses poderes dão meios para a resolução das equações de primeiro grau. Cada jogada correta produz uma pontuação e, no decorrer do jogo, os pontos vão sendo acumulados pelo jogador.



Figura 2:

metáfora do baú

Fonte: Tonéis e Paulo (2019, p.371)

Visão da tela com a

A pontuação que um jogador poderá receber por ultrapassar uma fase, varia entre uma e três estrelas, considerando o modo pelo qual ele resolveu o desafio. Ou seja, não basta deixar o dragão sozinho a qualquer custo; para ganhar as 3 estrelas o jogador deve encontrar um “modo elegante” de fazê-lo. Se sua sentença não for a mais simples possível – por exemplo, uma fração que não foi reduzida – sua pontuação será menor que 3 estrelas.

Conforme o jogador avança nos mundos, as figuras – imagens das “criaturas” - vão sendo substituídas por letras e símbolos. O símbolo de igualdade, bem como os sinais para adição, subtração, multiplicação e divisão, começam a ser introduzidos.

Aqui damos destaque ao princípio da igualdade para a aprendizagem da álgebra. Embora o sinal de igual esteja presente desde a aritmética, na álgebra ele tem funções diferentes. Na aritmética ele tem uma função operacional, pois “as atividades com operações aritméticas conduzem as crianças a compreenderem o sinal de igualdade como um símbolo operacional - um símbolo que indica uma ação (operação) a ser realizada.” (TRIVILIN; RIBEIRO, 2015, p.45).

Entretanto, na álgebra o sinal de igual carrega o sentido de equivalência, extremamente importante para o conceito de equação. (TRIVILIN; RIBEIRO, 2015). Essa variedade de significados, se não for explorada com os alunos, pode se tornar um obstáculo à aprendizagem algébrica. As formas de exploração são diversas e podem estar presentes desde o fazer da própria aritmética.

O sentido do sinal de igual como resultado de uma operação é largamente usado nos primeiros anos. No entanto, é fundamental que não se perca o sentido mais geral deste sinal como estabelecendo uma equivalência entre duas expressões numéricas. Os alunos devem, por isso, ser capazes de começar por reconhecer igualdades muito simples. Contudo, o professor deve ter em conta que estas igualdades não devem surgir apenas do modo que é mais habitual, ou seja, na forma $a + b = c$, mas também como $c = a + b$. (PONTE; BRANCO; MATOS, 2009, p.20)

As ações no *game* vão possibilitando a exploração do princípio da igualdade desde as fases iniciais, quando há a divisão do tabuleiro do jogo, até as fases finais.



Figura 3 e 4: Visão da tela em fase inicial e final.
 Fonte: Tonéis e Paulo (2019, p.371, adaptado)

Nos últimos mundos (fases finais do *game*) as equações são apresentadas de forma cada vez mais complexa, requerendo o uso de parênteses ou a redução de frações ao mesmo denominador; enfim, ao se avançar no jogo vai sendo exigido cada vez maior domínio das

operações e das propriedades operatórias para resolver as equações e atingir o objetivo do jogo. Para entender a relação possível entre as metáforas do *game* – poderes – e os conteúdos matemáticos, exemplificamos no quadro 1, com um mapeamento dos dois primeiros capítulos (ou mundos). Trazemos, também, algumas questões passíveis de serem feitas aos alunos no decorrer das intervenções. Inserimos *print screen* do *game* para esclarecer o que é dito.


Capítulo 1: Poderes	Relações com conteúdos matemáticos
<p>O tabuleiro é dividido em duas seções com cartas e o dragãozinho. Surge o <i>Deck</i> de cartas (estoque de cartas para adicionar ao tabuleiro). Pode-se virar as cartas (produzir opostos). Cartas opostas se anulam.</p>	<p>O sentido da igualdade em uma equação e a identificação de membros e termos. Princípio aditivo e ideia de números inteiros (sinais). Oposto ou produto por (-1) Elemento neutro da adição (0)</p>
	
<p>Figura 5 e 6: Transição das fases – divisão do tabuleiro Fonte: os autores</p>	
<p>Nas figuras 5 e 6 apresentamos a metáfora dos dois membros da equação, representada pela divisão do tabuleiro e o <i>deck</i> de cartas (abaixo). Nele há cartas semelhantes (com cores “invertidas”) para expressar o elemento oposto.</p>	
<p>Questões possíveis: Por que cartões opostos se cancelam? Por que temos que adicionar um mesmo cartão em ambos os espaços do tabuleiro?</p>	
Capítulo 2: Poderes	Relações com conteúdos matemáticos
<p>Razão entre cartas iguais resulta em inteiro. Multiplicar uma carta por 1 não a altera. Pode-se dividir todas as cartas do tabuleiro por uma mesma carta.</p>	<p>Frações unitárias (conceitos de razão, identificação do numerador e denominador). Inverso multiplicativo. Elemento neutro da multiplicação.</p>



Figura 7 e 8: Efeito da multiplicação pelo elemento neutro

Fonte: os autores

Questões possíveis:

Por que quando dividimos (ou multiplicamos) uma expressão (ou sentença) que está de um lado no tabuleiro (em uma das janelas) também se deve fazer o mesmo do outro lado do tabuleiro?

Quadro 1: metáforas nos dois primeiros capítulos e questões

Fonte: Tonéis e Paulo (2019, p.372, adaptado)

4. A vivência com os alunos

Os alunos do 7º ano do ensino fundamental, com os quais o projeto foi desenvolvido em 2019, ainda não haviam estudado as equações de primeiro grau. Tínhamos a nossa disposição os 10 tablets e, conforme dissemos, as turmas foram organizadas em dois grupos cada. Considerando o deslocamento dos alunos e a organização da sala, cada turma jogava por cerca de 40 minutos.

No primeiro encontro, os alunos receberam os tabletes com o *game* para jogarem livremente sem que as regras fossem explicadas. O objetivo do jogo lhes foi dito: deixar a caixa do dragão isolada para que ele pudesse crescer e se libertar.

No encontro seguinte começamos as atividades orientadas, ou seja, à medida que as duplas jogavam, os bolsistas faziam intervenções para identificar o que os alunos estavam compreendendo e ver por que eles tomavam determinadas atitudes.

Nos tabletes, além do *game*, estava instalado um *software* para gravar a tela e o áudio, o que permitia retomar as situações de jogo de cada dupla para planejar as ações futuras. Essas ações não tiveram um roteiro prévio fixo, foram construídas com o decorrer do projeto. Eram intercaladas situações de jogo pelas duplas, situações simuladas na lousa visando esclarecer dúvidas que surgiam no decorrer do jogo e uso da lousa pelos bolsistas e alunos para resolver operações e expressões. Identificando a necessidade de retomar algumas questões relativas às operações com números inteiros, um jogo de tabuleiro foi construído pelos bolsistas e jogado com os alunos para explorar as regras de sinais.

Destacamos que, tanto na condução das atividades com os alunos quanto na análise dos dados da pesquisa, optamos pela postura fenomenológica. Isso significa que estávamos interessados no modo pelo qual os estudantes compreendiam o vivenciado na situação de jogo e como isso lhes possibilitava entender conteúdos matemáticos.

Seguindo os procedimentos fenomenológicos, para dar início à análise dos dados, transcrevemos as gravações e após lê-la tantas vezes quanto fosse necessário para compreender o sentido do todo, passamos a destacar trechos significativos que nos revelassem a compreensão dos alunos. Esses trechos foram organizados em cenas significativas que, conforme Detoni e Paulo (2011), não são simples recortes do texto; antes uma cena é um todo com sentido, que é percebido em um fundo e visa destacar uma perspectiva possível. Elas trazem o diálogo entre os alunos e entre eles e o bolsista⁷ que conduzia a atividade, trazem, portanto, o processo intersubjetivo no qual o conhecimento constituído pelo sujeito vai sendo explícito.

A cena significativa, uma forma de organizar e interpretar os dados na pesquisa fenomenológica, traz as manifestações dos alunos, suas formas de expressão espontânea e são recortadas do texto da transcrição pelo pesquisador que, à luz de sua interrogação, do que deseja compreender, vê sentido no que é dito. As cenas são entendidas como “núcleos

⁷ Os alunos chamavam os bolsistas de professor. Assim, na transcrição dos diálogos, mantivemos essa denominação.

de significações, /.../ [que abarca] um momento da atividade que se constitui como um todo significativo". (DETONI; PAULO, 2011, p. 112, grifos dos autores). Na sequência do texto, destacamos três cenas. Nas duas primeiras o diálogo expressa as compreensões iniciais dos alunos que investigam o que devem fazer para a caixa do dragão ficar sozinha. Na terceira cena o jogo já estava mais avançado e os alunos discutiam um modo de a incógnita “x” ser isolada. Lembramos que para se chegar a esta fase do jogo, várias situações já haviam sido exploradas e muita dificuldade já tinha sido superada. Para facilitar a compreensão do leitor deste texto procuramos trazer nas cenas uma imagem da tela que ilustra o capítulo (ou mundo) ao qual o diálogo se refere.

Cena 1: Muda o número de negativo para positivo

Professor: O que pode ser feito com o primeiro poder?

Aluno C: Juntar um com o outro.

Aluno D: Juntar quem é diferente.

Aluno E: Juntar quem é diferente com o normal.

Aluno D: É tipo juntar o negativo com o positivo.

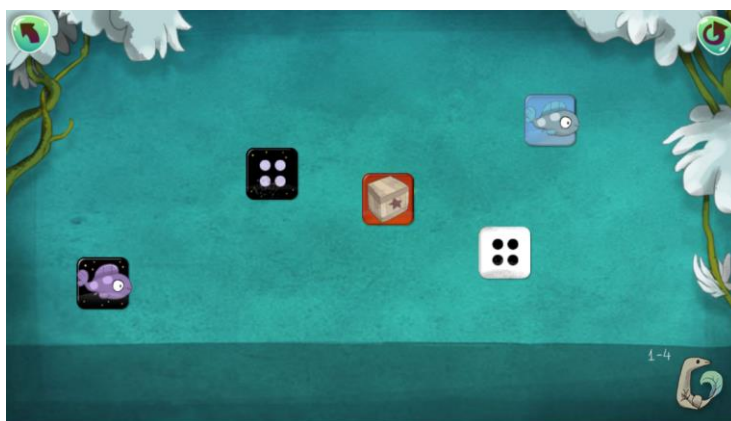


Figura 9: Cartas opostas

Fonte: os autores

Professor: Muito bem. E o segundo poder?

Aluno F: Tem que pôr o mesmo “bichinho” do outro lado.

Professor: Agora a tela está dividida, então se colocar de um lado tem que colocar do outro.



Figura 10: Tabuleiro dividido e deck de cartas abaixo
Fonte: os autores

Professor: E esse aqui? (apontando para o poder que gera a carta oposta)
Aluno D: Muda o número de negativo pra positivo, no caso animal (o aluno se corrige, ao ver que os ícones ainda são figuras coloridas e em preto e branco).



Figura 11 e 12: Transformação da carta do deck (multiplicação por -1)
Fonte: os autores

Professor: E esse aqui, o que faz mesmo? (voltando ao primeiro poder)
Aluno F: Aí, depois, tem que juntar com o outro lá de cima.
Aluno D: Ele é positivo, junta com o negativo.
Professor: Isso, o primeiro poder permite juntar um colorido e um preto e branco, certo? Vocês acham que isso tem alguma relação com a matemática?
Aluno G: é menos.
Aluno H: Tirar.
Aluno D: Não, é subtração.

Cena 2: O que é para juntar?

Aluno A: É pra juntar o que com o que?

Aluno B: Não sei, eu só juntei.

Aluno C: Eu também só juntei.

Aluno A: Professor, o que tenho que fazer?

Professor: O que você estava fazendo?

Aluno A: Estava juntando e virava um portal verde, aí clicava e sumia.



Figura 13 e 14: A soma de opostos resulta no portal verde (zero)
Fonte: os autores

Professor: Qual o objetivo do jogo?

Aluno A: deixar a caixa só

Professor: Isso, então volta e faça novamente deixando a caixa só.

Aluno A (voltando e refazendo o percurso): Acho que agora eu entendi.

Aluno B: Professor, chega aí, o que é pra fazer aqui?!

Professor: leia o que está pedindo aí.

Aluno B(lendo): “saia do meu lado”.

Professor: O que é pra fazer no jogo!?

Aluno B: Deixar a caixa sozinha

Professor: Isso, o lado que tem a caixa não poderá deixar nada além dela.

Então, o que tem que fazer para esse (aponta um personagem) sumir?

Aluno B: Ah ... já sei.

Aluno C: Minha caixa virou um X. (fala com espanto).

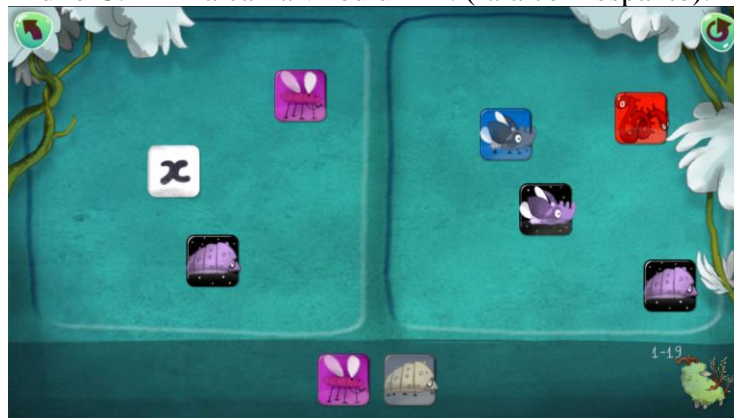


Figura 15: O dragão é substituído pela incógnita x
Fontes: os autores

Aluno A: Eu não entendi essa parte aqui.

Aluno C (voltando-se para o aluno A): Tá branco, aí você coloca o preto, aí você junta, entendeu?

Aluno A: ah ...beleza, é igual.

Cena 3: Fazer o que com o bx?

Professor: Vamos lá, eu tenho três e tenho que tirar esse três

Aluno A: Menos três dos dois lados

Professor: Isso, agora ficou dois x igual a ...?

Aluno A: Seis

Professor: Quantos x eu tenho aqui?

Aluno A: Tem dois x

Professor: Isso; e eu quero o valor de um x, como que eu faço?

Aluno A: Divide por 1?

Aluno B: Não! Divide por 2 que vai ficar só um x

Professor: Isso. Mas o que eu fizer de um lado tem que fazer do outro também, lembram? Quanto é dois x dividido por 2?

Aluno A: Quatro

Professor: Não.

Aluno A: Ué, mas 2×2 não é quatro?

Professor: Sim, mas aqui é uma divisão, a barrinha indica divisão, certo? /.../ Se aqui fosse $2x$, a gente deveria dividir pelo que pra ficar só o x?

Aluno A: Ia dividir por 2.

Professor: Isso, e se fossem três x, eu ia dividir por quanto?

Aluno A: Por três.

Professor: Ótimo, então aqui é bx, o que eu devo fazer?

Aluno A: Divide por b ... Noooooossa, que legal! (o aluno prolonga a fala ao dizer “nossa”, indicando surpresa).

Professor: É até fácil né? Com letra nem precisa fazer a conta, b dividido por b?

Aluno A: Zero (risos) ... mentira sôr, dá um. (o aluno responde com tom irônico e sorridente).

Na primeira cena os alunos estão explorando a ideia de opostos. Inicialmente vê-se na tela imagens que representam as “criaturas” – cobras, peixes, borboletas, etc. Essas figuras se anulam quando uma é o negativo da outra. Ou seja, uma figura de fundo preto é como se fosse o negativo de uma foto que tem a mesma imagem (colorida). Quando do mesmo lado da tela se “junta” a figura e sua negativa, elas se anulam e somem. Do mesmo modo, dados brancos e pretos que simbolizam a mesma quantidade se anulam. Se as imagens estiverem em uma fração, elas deverão ser iguais para produzir o resultado 1 (independente de serem figuras ou números). Na figura 16 trazemos uma composição ilustrando os ícones da tela. O deck de cartas fica na parte inferior da tela, onde há o “estoque de figuras” que são levadas para a área do jogo de modo conveniente para atingir o objetivo: deixar o dragão sozinho.

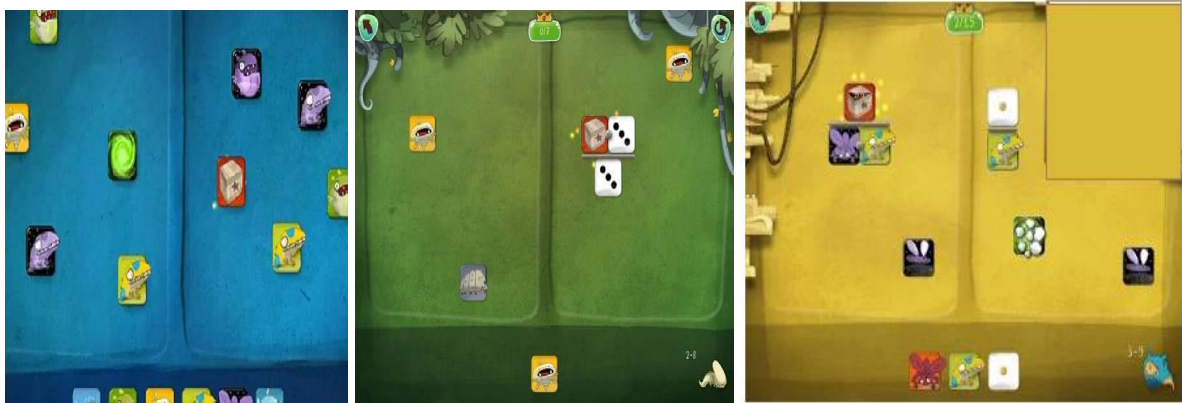


Figura 16: composição com imagens da tela em diferentes fases do *game*
 Fonte: Os autores

A cena 2 retrata o diálogo dos alunos que somam os opostos e o momento em que a caixa do dragão é substituída pela incógnita “x”. O aluno identifica que o “x” agora é a caixa do dragão e, embora indique surpresa em sua voz, não questiona o professor e se volta para ajudar o colega. Depois retoma o jogo, já associando o “x” com a caixa do dragão.

Na cena 3 o professor, ao ver a dificuldade que os alunos estavam enfrentando quando as equações assumiam a forma algébrica, faz algumas explorações na lousa, tomando uma das sentenças do jogo. Nesta cena ele explora a equação $2x+3=9$. Os alunos compreendem o que deve ser feito para “tirar o 3” da primeira parte da tela. Sugerem acrescentar o “-3” em ambos os lados. Afirmam que o resultado será $2x = 6$. No entanto, o procedimento para “deixar o ‘x’ sozinho” não é espontâneo. O professor intervém e o diálogo permite que o aluno A vá respondendo o que deve ser feito nos casos em que se tem $2x$, $3x$ ou bx .

4. Considerações Finais

A interpretação da experiência vivida com os alunos do 7º ano do ensino fundamental, dá possibilidade de afirmar que, aos alunos, foi dada a oportunidade de, com um estudo diferenciado de equações de primeiro grau, compreender ideias importantes a esse conteúdo. Tais ideias foram associadas às metáforas dos poderes do *game* DragonBox Álgebra 12+. O sentido da igualdade em uma equação pôde ser compreendido pelos alunos, bem como a ideia de opostos. A operação com números inteiros foi retomada no percurso do jogo e discutida com os alunos. Foi explorada a ideia de fração como razão entre grandezas e o sinal de igualdade como expressão de uma equivalência.

Evidencia-se, principalmente, o início do trabalho com a álgebra focando o desenvolvimento do pensar. Conforme Radford (2018), esse desenvolvimento deve possibilitar ao aluno, espaços para realizar explorações e expressar o que estão compreendendo. No *game* vê-se que as situações trazem, a princípio, números e “criaturas” e, gradativamente, vão dando lugar à linguagem simbólica, o que, segundo entendemos, propicia um modo de o aluno atribuir significado aos objetos matemáticos.

Ao trabalhar com a incógnita, seja ela a imagem da caixa do dragão ou as “criaturas” que devem ser eliminadas, os alunos lidam com uma característica do fazer algébrico que Radford (2018) nomeia de *indeterminação*. Segundo ele, a indeterminação é o que possibilita substituir uma incógnita por outra. Os alunos reconhecem a substituição da imagem da cobra pela letra c , da caixa do dragão pela letra x e assim por diante, sem que essas substituições lhes sejam estranhas, pois elas dizem do mesmo objeto (que está presente no tabuleiro).

Aliada a indeterminação está a característica da *representação simbólica*, igualmente importante ao pensamento algébrico, como destacada por Radford (2018). Ela diz respeito aos modos como os dados de um problema são nomeados ou simbolizados. Isto é, trata-se da própria forma de registro que não se prende a uma única característica. No *game* não há, desde o início, o simbolismo alfanumérico. Outros sinais que podem ser mais significativos para a trama do jogo são utilizados e passam a fazer sentido no manuseio, na jogabilidade.

O *caráter analítico*, essencial ao processo de generalização, também vai se presentificando no decorrer do jogo, uma vez que o modo pelo qual os alunos lidam com as quantidades conhecidas, com os números, vão sendo interpretados e “transferidos” para o contexto da quantidade indeterminada. Ou seja, quando os alunos lidam com os opostos, por exemplo, eles reconhecem que independente se tenho 2 e -2 ou c e $-c$, o resultado produzido é zero.

Interpretamos que o trabalho com *game* aponta um caminho para fazer matemática na sala de aula do ensino fundamental, que dá ao aluno a possibilidade de construir significados por meio das metáforas. Vê-se, nesse contexto do trabalho com *game*, um espaço para realizar explorações e aproximar o diálogo entre alunos e professor. No *game* as descobertas do jogador potencializam as descobertas matemáticas, uma vez que, no jogar, o que está em jogo é percebido e faz sentido para quem joga.

Ainda, no que diz respeito aos bolsistas, pode-se dizer que o Núcleo de Ensino lhes ofereceu oportunidade para vivenciar situações de ensino e de aprendizagem no contexto

escolar, convivendo com os alunos da educação básica, dialogando com os professores, planejando e replanejando ações que contribuem para um modo de ser professor de matemática.

Referências

- BICUDO, M. A. V. Um ensaio sobre concepções a sustentarem sua prática pedagógica e produção de conhecimento. In: FLORES, R. F.; CASSIANI, S. (Eds.). *Tendências Contemporâneas nas Pesquisas em Educação Matemática e Científica: sobre linguagens e práticas culturais*. Campinas: Mercado das Letras, 2013.
- DETONI, A. R.; PAULO, R. M. A organização dos dados da pesquisa em cena: um movimento possível de análise. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). *Pesquisa Qualitativa segundo a visão fenomenológica*. São Paulo: Cortez, 2011, p. 99-120.
- LINS, R. C. e GIMENEZ, J. *Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI*. Campinas, SP. Papirus, 1997.
- PONTE, J.P.; BRANCO, N.; MATOS; A. *Álgebra no ensino básico*. Lisboa: DGIDC. 2009.181 p. Disponível em: [https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/7105/1/Ponte-Branco-Matos%20\(Brochura Algebra\)%20Set%202009.pdf](https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/7105/1/Ponte-Branco-Matos%20(Brochura%20Algebra)%20Set%202009.pdf) . Acesso em: 14 set. 2021.
- PRENSKY, M. Computer Games and Learning: Digital Game-Based Learning, in Raessens, J. & Goldstein, J. *Handbook of computer games studies*, Cambridge MIT Press. 2005.
- RADFORD, L. The emergence of symbolic algebraic thinking in primary school. In: KIERAN, C. (Org.). *Teaching and learning algebraic thinking with 5- to 12-year-olds: the global evolution of an emerging field of research and practice*. New York: Springer, 2018, p. 3-25.
- TONÉIS, C. N.; PAULO, R. M. *O game DragonBox Álgebra 12+ e o papel das metáforas em sala de aula para o ensino da álgebra escolar*. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologias, Ponta Grossa, v. 12, n. 1, p. 368-385, jan/abr. 2019.
- TONÉIS, C. N.; PAULO, R. M. DragonBox e a produção do conhecimento algébrico possibilitada por um jogo digital. VIII Congresso Iberoamericano de Educación Matemática, 2017. *Libro de Actas ...*, 2017, ISSN 978-84-945722-3-4, p. 292-300.
- TONÉIS, C. N. *A Experiência Matemática no Universo dos Jogos Digitais: O processo do jogar e o raciocínio lógico e matemático*. 2015. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Anhanguera de São Paulo – UNIAN, São Paulo. 2015.
- TRIVILIN, L.R.; RIBEIRO, A.J. Conhecimento matemático para o ensino de diferentes significados do sinal de igualdade: um estudo desenvolvido com professores dos anos iniciais do ensino fundamental. *Bolema*, Rio Claro (SP), v. 29, n.51, p. 38-59, abr. 2015.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/bolema/a/GqBLw5M9bHhx7KqrdQMv84h/?lang=pt&format=html>

Acesso em 15 set. 2021.

ZAIDAN, S.; DAVID, M. M. S.; ARAÚJO, J. L.; GOMES, M. L. M.; FONSECA, M. C. F.R. F. Educação matemática. In: OLIVEIRA, D. A.; DUARTE, A. M. C.; VIEIRA, L. M. F. *Dicionário: trabalho, profissão e condição docente*. Belo Horizonte: UFMG/Faculdade de Educação, 2010. CD-ROM.

Recebido em: 27 de outubro de 2020.

Aprovado em: 12 de setembro de 2021.