RBECT
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia

https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect

O *game DragonBox 12+* e o papel das metáforas em sala de aula para o ensino da álgebra escolar

Cristiano Natal Toneis
cristoneis@gmail.com
0000-0002-7828-8521
FIAP-Faculdade de Informática e Administração Paulista.
UnivBrasil - Universidade Brasil

Rosa Monteiro Paulo
rosa@feg.unesp.br
0000-0001-9494-0359
UNESP-Guaratinguetá

RESUMO

Neste trabalho apresentamos um mapeamento para o *game DragonBox Algebra 12+* apontando algumas de suas possibilidades para o ensino da álgebra escolar. Participaram da pesquisa dois grupos da região de Guaratinguetá: (A) professores de matemática da rede pública estadual; (B) alunos da Licenciatura em Matemática da UNESP. Analisamos quais tipos e a intencionalidade de metáforas utilizadas por professores ao ensinar as operações algébricas no Ensino Fundamental (2º ciclo), e qual o papel dessas metáforas na negociação de significados e produção da matemática escolar. Por meio da fenomenologia de Merleau-Ponty articulada a aprendizagem baseada em jogos digitais mediante as metáforas fornecidas pelo *game* indicamos um processo no qual nossa vivência se traduz em significações decorrentes de nossas experiências e ações. Observamos no jogar o jogo uma forma de introduzir as regras algébricas na forma de regras do jogo contribuindo para formação escolar e estruturas das aulas.

PALAVRAS-CHAVE: Games. Metáforas. Álgebra. Produção de conhecimentos.

INTRODUÇÃO

Nossa pesquisa situa-se em um “ser-com” as tecnologias digitais – *games* – e na abrangência das experiências vividas nesses espaços como completude do que consideramos realidade. Desse modo, ainda que sejamos atravessados por inúmeras realidades nos universos transcendentais dos jogos digitais, todas são expressões ou manifestações (desvelamentos) de uma realidade, de nossa realidade, de nosso mundo-vivido.

Nossas questões de pesquisa se articulam de modo a compreendermos o papel do *game DraganBox Algebra 12+* como uma extensão de nosso mundo vivencial, assim sendo: (1) quais tipos de metáforas o professor utiliza para explicar as operações algébricas no Ensino Fundamental (2º ciclo) e se esse uso é intencional e ainda (2) qual é o papel das metáforas para a negociação de significados algébricos na matemática escolar?

Por meio da aprendizagem baseada em jogos digitais (DGBL) e da fenomenologia de Merleau-Ponty descrevemos um processo no qual desde nossa percepção até a compreensão e a expressão pode se dar por meio das metáforas oferecidas pelo game ao passo que avançamos nas significações adjacentes a esse processo.

Nosso objetivo, mais abrangente incide em analisar o potencial dos jogos digitais enquanto universo nos quais assumimos diferentes papéis protagonizando aventuras e, nessa experiência vivida, produzimos conhecimento.

Nessa proposta, por meio da vivência nos jogos digitais, esta em termos de uma “constituição de conhecimento”, e neste caso de conhecimentos matemáticos. Considerando que a produção é um processo que se dá no “estar-com”, então o game pode oferecer um espaço no qual o desvelamento e desencadeamento deste processo de constituição, presente na produção, exige que se vá além, para alcança-la.

Nesse sentido o game proposto e a metodologia adjacente a ele, presente nesta pesquisa, se articulam em termos do “jogar e do dialogar”.

Como nos ensinou Gadamer (1999) um jogar é sempre um ser jogado e o jogo somente se torna jogo e se realiza como tal enquanto o jogador “está (ou é) com ele”. Essa atitude fenomenológica do “ser com o digital”, e em nosso caso com os *games* (ou jogos digitais), avança no sentido dos aspectos da percepção; da compreensão e da expressão.

Ricoeur (1991) procurou delimitar o sujeito como aquele que se desvela na aplicação hermenêutica do “eu penso”, “eu posso”, “eu creio”, e abri-lo para o mundo. Ao abrir-se para o mundo, o “eu” enquanto pessoa identificada é o “quem” de uma ação, isto é, é alguém que age, alguém que tem o poder de agir com alguma intenção e, de acordo com o pensamento Merleau-Pontyano, intervir no mundo de forma comportamental é (re)produzir esse mundo ao passo que se (re)conhece nele e com isso se presentifica.

Merleau-Ponty (2006, p. 142) argumentou que “ser uma consciência, ou antes, ser uma experiência, é comunicar interiormente com o mundo, com o corpo e com os outros, ser com eles em lugar de estar ao lado deles”. Nesse sentido uma ação, fenomenológica nos *games*, atravessa nossa vivência no jogo

R. bras. Ens. Ci. Tecnol., Ponta Grossa, v. 12, n. 1, p. 368-385, jan./abr. 2019.

digital, pois o mundo virtual demanda potencialidades, provoca-nos de tal modo que nos reinventamos nele e nesse mesmo movimento reinventamos nosso mundo vivencial.

Entre nossos resultados apontamos para um caminho, no qual, o fazer matemática se dá por meio das ações nos *games* e de modo a compreender as produções de significados a partir de metáforas. Encontramos também, na distinção e clareza entre jogo digital e atividade gamificada uma pedagogia que encaminha para processos de diálogos e novas significações. Encontramos nesse espaço (dos *games*) um modo de produzir um lugar comum – para professores e alunos – no qual novos papéis favorecem novas descobertas e podem apresentar como conteúdos matemáticos (algébricos, geométricos ou para resolução de problemas).

Propomos uma matemática (escolar) ontológica na qual as descobertas do jogador encaminham para descobertas matemáticas em um só movimento, o jogar, ou o "ser-com o jogo" e o percebido é o significado.

Merleau-Ponty (1991) procurou denotar que uma significação é sempre alusiva ou indireta, em termos de linguagem. Nesse sentido, a palavra realiza uma intenção de significação na qual assume uma expressão como forma de um resultado provisório. Nesse sentido se aproximando da experiência estética como diante de uma obra de arte ou de um artista ao pintar um quadro, de modo subjetivo e indireto (FURLAN e FURLAN, 2005).

> [...] assim, o adquirido só está verdadeiramente adquirido se é retomado em um novo movimento de pensamento, e um pensamento só está situado se ele mesmo assume sua situação. A essência da consciência é dar-se um mundo ou mundos, quer dizer, fazer existir diante dela mesma os seus próprios pensamentos enquanto coisas e ela prova indivisivelmente seu vigor desenhando essas paisagens e abandonando-as. (MERLEAU-PONTY, 2006, p.183).

O que significa que uma expressão indica nossa intenção de ação e um mover-se no sentido do que se tem por adquirido (ou conhecido), e ela só se mantém viva ou em uso por meio de ligações ou significações da expressão. Por isso, a distinção que Merleau-Ponty (2006) fazia entre fala falante, que representa o movimento de criação de novos significados, e fala falada, que representa o uso dos significados adquiridos, e estes somente se mantêm enquanto neles a língua se apoia para ultrapassá-los na busca de novos significados. É também no silêncio que vive a linguagem, no ainda "não-dito" que mantém, muitas vezes, a fala prosaica cotidiana.

Uma vez que esses pensamentos, no atual, jamais foram 'puros pensamentos', "porque neles já havia excesso do significado sobre o significante e o mesmo esforço do pensamento pensado para igualar o pensamento pensante, a mesma junção provisória entre um e outro que faz todo o mistério da expressão". (MERLEAU-PONTY, 2006, p. 521).

Quando nos referimos aos jogos digitais relacionamos nosso "ser com" o digital de modo a encontrar nesse uma extensão em nossa vivência. Desse modo, Bicudo (2010), afirmou que real e virtual não devem ser compreendidos como opostos ou complementares, pois real e virtual se referem ao mesmo espaço fenomenológico no qual o atual se expressa por meio de nossas ações em um movimento de abertura como atos de consciência.

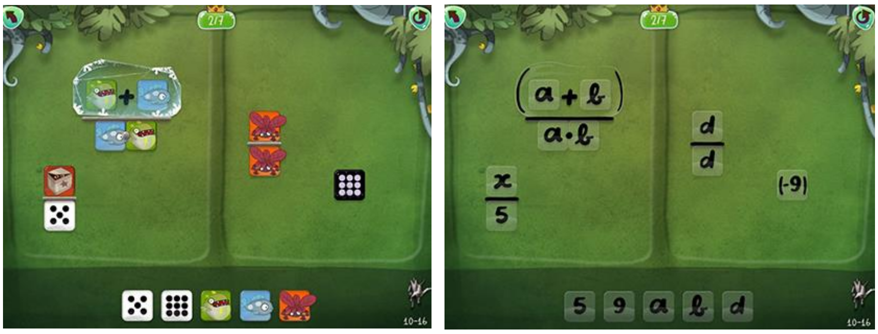
Tal consciência move-nos a produção de significados e então se torna propícia à compreensão da importância desta correlação, entre o sentido da percepção vivida e do significado que emana desta consciência em situação, como participante simultânea neste movimento (corpo-mundo), pois "a consciência é mais uma rede de intenções significativas, por vezes claras para elas mesmas, por vezes, ao contrário, mais vividas que conhecidas. Essa concepção permitirá associa-la à ação, ampliando nossa ideia de ação" (MERLEAU-PONTY, 2006, p. 270).

NOSSA VIVÊNCIA E A PRODUÇÃO DE SIGNIFICADOS EM *DRAGONBOX ALGEBRA 12+* E O DESVELAMENTO DO PENSAMENTO ALGÉBRICO NO JOGAR

DragonBox Algebra 12+ é um *game* para *mobile* (celulares e tablets), disponível em versões para sistemas Android ou iOS. O game se constitui em 10 capítulos, cada capítulo é composto de 20 episódios (ou níveis distintos). Possui em seu level design uma organização progressiva e emergente (JUUL, 2002; 2013) apresentando ao jogador desafios mediante metáforas de "poderes" no decorrer de cada capítulo. Esse "poder" se relaciona com conteúdos da algébrica escolar.

Em Tonéis e Monteiro Paulo (2017) mapeamos e descrevemos os capítulos iniciais do *game* bem como suas relações com a álgebra escolar e verificamos, em alguns dos episódios finais do primeiro capítulo, a existência de algumas cartas contendo letras e, inclusive, em a substituição da metáfora do baú pela carta com a letra "x" (figura 1) aparece substituindo o baú do dragãozinho. Isso indica uma possibilidade para exploração das metáforas como forma de significação e assim compreensão das regras estabelecidas no game com a álgebra escolar, ou seja, na produção de conhecimentos algébricos.

Figura 1: *Screenshot* do *game*, à esquerda *level* com a metáfora do baú e a direita sua respectiva substituição algébrica.



No quadro a seguir (tabela 1) apresentamos nossa análise do game para os três primeiros capítulos do game e adiante demonstramos nossa análise completa.

Tabela 1 – Metáforas e possibilidades dos capítulos iniciais (TONÉIS; MONTEIRO PAULO, 2017)

Capítulo 1: Poderes	Relações com conteúdos matemáticos
O tabuleiro em duas seções com cartas e o dragãozinho. *Deck* de cartas (adicionar ao tabuleiro a	O sentido da igualdade em uma equação e a identificação de membros e termos. Princípio aditivo e ideia de números

mesma *carta* em ambos os espaços); Virar as *cartas* (produzir opostas); *Cartas* opostas se anulam.	inteiros (sinais) Oposto ou Produto por (-1) Elemento neutro da adição (0).
Questões possíveis: Por que cartões opostos se cancelam? Por que temos que adicionar um mesmo cartão em ambos os espaços do tabuleiro?	
Capítulo 2: Poderes	**Relações com conteúdos matemáticos**
Razão entre cartas iguais resulta em inteiro; Ao multiplicar a carta por 1 não há alteração da carta É possível a divisão de todas as cartas do tabuleiro por uma carta.	Frações unitárias (conceitos de razão, identificação do numerador e denominador); Inverso multiplicativo; Elemento neutro da multiplicação (1).
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?	
Capítulo 3: Poderes	**Relações com conteúdos matemáticos**
Transferir cartas entre regiões do tabuleiro. Fazer o produto - por uma carta - nas duas regiões e simplificar as frações unitárias.	"Regra prática" - principio aditivo; Equações equivalentes. (Combinação linear).
Questões possíveis: Por que quando mudamos uma carta de lado (no tabuleiro) ela se torna oposta? Existe outra maneira de resolver o desafio sem trocar a carta de lado?	

Desse modo, apresentamos o mapeamento completo das metáforas desse game e convidamos um grupo de alunos da licenciatura em Matemática e um grupo de professores da rede estadual de São Paulo para jogarem e, posteriormente, encaminhamos uma reflexão na busca de nossas questões principais.

No quadro a seguir (tabela 2) organizamos e apresentamos as metáforas com nossa indicação de relações com conteúdos algébricos escolares bem como possíveis questões para posterior reflexão sobre as regras do *game*.

Tabela 2 – Quadro explicativo com a descrição das metáforas relacionadas com respectivos conteúdos matemáticos (composição do autor).

Capítulo 4: Poderes	**Relações com conteúdos matemáticos**
Cartas numéricas (como faces de um dado) Juntar cartas semelhantes formando novas Expansão (decomposição) de cartas com números	Semelhanças e Operações numéricas (adição, subtração, produto e divisão) Fatoração numérica (decomposição em fatores primos) Frações irredutíveis (simplificações)
Questões possíveis: Qual o objetivo de expandir uma carta numérica em forma de produto? E a partir de uma fração?	
Capítulo 5: Poderes	**Relações com conteúdos matemáticos**
Decomposição da carta oposta.	Decomposição de números negativos em forma de produto por (-1).
Questões possíveis: Quando realizamos uma decomposição ou uma expansão negativa o que é possível ver? O que acontece com a expressão?	
Capítulo 6: Poderes	**Relações com conteúdos matemáticos**
Estourar Bolhas Operação congelada – descongelar.	Utilizar parênteses e resolver operações entre parênteses (hierarquia alterada) Distributiva da multiplicação em relação à adição

R. bras. Ens. Ci. Tecnol., Ponta Grossa, v. 12, n. 1, p. 368-385, jan./abr. 2019.

	Distributiva do quociente em relação à soma
Questões possíveis: Por que a operação aparecia como congelada?	
Capítulo 7: Poderes	**Relações com conteúdos matemáticos**
Congelar operação Criar e Utilizar bolhas Transformar a unidade (cartas com valor 1)	Agrupar termos semelhantes; Fatoração - fator comum em evidência – representações de inteiros e fracionários; Mínimo Múltiplo Comum - m.m.c (criando frações com o mesmo denominador).
Questões possíveis: Por que congelar pode ser útil? E por que preciso das bolhas?	
Capítulo 8: Poderes	**Relações com conteúdos matemáticos**
Cartas quantificadas com algarismos hindu-arábicos.	Operações com valores inteiros e Racionais; Termos semelhantes.
Questões possíveis: Como podemos "traduzir" as metáforas da mecânica do *game* de poderes em regras?	

No capítulo 8 constatamos maior incidência de situações nas quais a simbologia se aproxima da utilizada nas representações de equações algébricas (figura 2) com uso de signos do nosso sistema de numeração decimal (conjunto dos Racionais), abrangendo a propriedade de todo número que pertence ao conjunto dos Racionais pode ser escrito na forma fracionária, ou em termos de conjuntos:

Figura 2 – Definição do conjunto dos Racionais e imagens dos capítulos finais do *game*

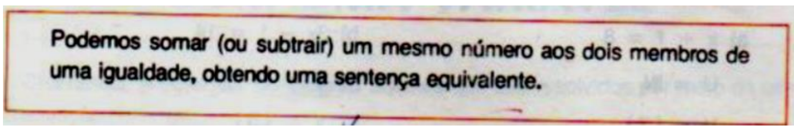
$$\mathbb{Q}=\left\{\frac{n}{p},\mathrm{n}\in\mathbb{Z}\,\mathrm{e}\,\mathrm{p}\in\mathbb{Z}^{*}\right\}$$

Abre-se também um espaço para o diálogo entre álgebra e teoria dos conjuntos, particularmente os conjuntos numéricos.

No Brasil o Ministério da Educação, por meio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), oferece as escolas públicas títulos de livros didáticos possíveis para aquisição e distribuição em toda sua rede educacional.

As relações que mostramos a seguir (figura 3) não denotam nossa preferência por determinado título ou autor, nossa análise se encontra na observação de como o conteúdo específico de expressões algébricas vem sendo apresentados em alguns casos e em decorrência disso reproduzidas por professores em suas salas de aula.

Figura 3 – "Regras práticas" em livros sugeridos pelo PNLD 2017.


Podemos somar (ou subtrair) um mesmo número aos dois membros de uma igualdade, obtendo uma sentença equivalente.

Para "passar" um termo de uma equação de um membro para outro, troca-se o sinal desse termo.

Adicionando um mesmo número aos dois membros de uma equação, ela permanece verdadeira.
Subtraindo um mesmo número dos dois membros de uma equação, ela permanece verdadeira.
Multiplicando um mesmo número pelos dois membros de uma equação, ela permanece verdadeira.
Dividindo cada membro de uma equação por um mesmo número diferente de zero, ela permanece verdadeira.

Fonte: Andrini (1989, p.106) e abaixo Galdonne (2015, p.178)

A recorrência de regras práticas (figura 3) indica, muitas vezes, a predominância da práxis em detrimento da compreensão matemática do problema e das propriedades algébricas relacionadas a resolução de um problema ou ainda a problematização de uma situação.

Vejamos um exemplo de atividade de um livro didático (figura 4) para o sétimo ano em duas edições distintas (ANDRINI, 1989; 2012) e em seguida resolvemos uma dela por meio das metáforas de poderes apreendidos no jogar:

Figura 4 – Imagens em duas edições do mesmo autor com exemplo de "regras práticas"

1 Resolver a equação:

$$\frac{x}{3} + \frac{x}{2} = 15$$

- Redução ao mesmo denominador m.m.c. (3, 2) = 6.

$$\frac{2x}{6} + \frac{3x}{6} = \frac{90}{6}$$

- Eliminação dos denominadores.

$$2x + 3x = 90$$
$$5x = 90$$
$$x = \frac{90}{5}$$
$$x = 18$$

Então: $V = \{18\}$

$$3 \cdot x + 87 = 123$$
$$3 \cdot x = 123 - 87$$
$$3 \cdot x = 36$$
$$x = 36 : 3$$
$$x = 12$$

Agora é só desfazer cada operação com sua inversa!

Sabe do que mais?
Acabamos de resolver uma equação!

Fonte: Andrini (1989, p. 112; 2012, p.198)

Seja a equação 1, das equações descritas anteriormente, resolvemos por meio da mecânica do game ou dos "poderes recebidos" em cada capítulo. Desse modo, podemos desenvolver uma solução algébrica indicando os respectivos capítulos para ilustrar como foi desenvolvida a solução:

R. bras. Ens. Ci. Tecnol., Ponta Grossa, v. 12, n. 1, p. 368-385, jan./abr. 2019.

$$
\begin{aligned}
& \frac{x}{3}+\frac{x}{2}=15 \\
(capítulo\ 3)\quad & \frac{3.x}{3}+\frac{3.x}{2}=3.15 \\
(capítulo\ 2)\quad & x+\frac{3.x}{2}=45 \\
(capítulo\ 3)\quad & 2.x+\frac{2.3.x}{2}=2.45 \\
(capítulo\ 2)\quad & 2.x+3.x=90 \\
(capítulo\ 4)\quad & 5.x=90 \\
(capítulo\ 2)\quad & \frac{5.x}{5}=\frac{90}{5} \\
& x=18
\end{aligned}
$$

(Equação 1)

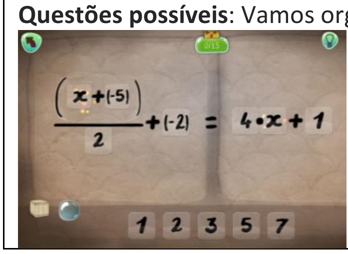
Demarcamos o capítulo no qual o poder foi recebido de modo a evidenciar que nos primeiros capítulos o jogador pode compreender os fundamentos necessários para resolução de equações algébricas do primeiro grau.

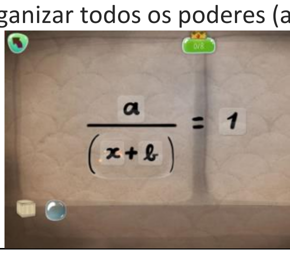
Como verificamos não se fez necessário, nesse momento, o significado de mínimo múltiplo comum, isso implica que podemos explorar em outras ocasiões este significado e ultrapassar sua relação, muitas vezes equivocada, somente com operações de soma ou subtração de frações com denominadores distintos.

Os capítulos 9 e 10 (tabela 3) apresentam a transformação ou ressignificação das metáforas na forma de equações do primeiro grau (literais ou não literais). Assim, ao alcançar esses capítulos o jogador continua aplicando "os poderes", porém esclarecido que essas metáforas são regras algébricas para resolução de equações.

Tabela 3 – Quadro dos capítulos finais e *Screenshots* de desafios no capítulo 10.

Capítulo 9: Poderes	**Relações com conteúdos matemáticos**
Encaixotar cartas	Produto ou quociente com monômios ou polinômios
Questões possíveis: Qual o objetivo em se encaixotar cartas?	
Capítulo 10: Poderes	**Relações com conteúdos matemáticos**
Resolvendo equações algébricas do primeiro grau (também equações literais).	Utilizando todos os poderes que o jogador recebeu durante o game o capítulo oferece diversos níveis de dificuldade. Estando no "universo" do game a metáfora é expressa mediante sentenças matemáticas.
Questões possíveis: Vamos organizar todos os poderes (as regras) do jogo?	





R. bras. Ens. Ci. Tecnol., Ponta Grossa, v. 12, n. 1, p. 368-385, jan./abr. 2019.

Além dos feedbacks instantâneos para a jogabilidade, ao final do capítulo 4 e 10 é possível receber (via e-mail) um “diploma” como recompensa referente ao nível correspondente concluído (Figura 5).

Figura 5 – Diplomas recebidos ao concluir o game até o capítulo 4 e 10, respectivamente.

RESULTADOS OBSERVADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de nossa vivência no game com os dois grupos (professores e alunos da licenciatura) procuramos observar e responder nossas questões norteadoras: (1) quais tipos de metáforas o professor utiliza para explicar as operações algébricas no Ensino Fundamental (2º ciclo) e se esse uso é intencional e ainda (2) qual é o papel das metáforas para a negociação de significados algébricos na matemática escolar.

Podemos afirmar que, inicialmente, nem todos os jogadores sabem ou estabelecem relação com o conteúdo matemático enquanto jogam, porém atingiram esse nível de significações, ao jogar, avançando nos capítulos e níveis por meio de uma tarefa lúdica. Por isso indicamos “questões possíveis” em nosso mapeamento de modo a contribuir para o processo reflexivo e significações com o conteúdo curricular.

> [...] alguns professores acreditam que, pelo fato de o aluno já se sentir estimulado pela proposta de uma atividade com jogos e estar durante todo o jogo envolvido na ação, participando, jogando, isto garante a aprendizagem. É necessário fazer mais do que simplesmente jogar um determinado jogo. O interesse está garantido pelo prazer que esta atividade lúdica proporciona, entretanto, é necessário o processo de intervenção pedagógica a fim de que o jogo possa a ser útil à aprendizagem, principalmente para os adolescentes e adultos. (GRANDO, 2008, p. 24)

Logo, no jogo como na aula, a intervenção pedagógica do professor é fundamental. A produção das metáforas no game deve ser mediada pelo professor de modo que seja possível ao aluno ir do domínio do game para o domínio da matemática escolar. Não obstante, é aceitável que alguns jogares realizem essa tarefa sozinhos, mas isso é um objetivo extrínseco ao game, pois não está explícita no ato de jogar e seria ilusório esperar que o “jogo pelo jogo” (na solidão de um mobile) possibilite a compreensão matemática do modo que um professor planejou.

Na Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais (*Digital Games Based Learning* – DGBL) como proposta por Prensky (2003), admitimos: que os jogos não são professores; os jogos como uma experiência compartilhada; os jogos como “texto”; os jogos como modelos (simulações).

O jogo não é um professor, assim quando jogamos, particularmente se estivermos em um ambiente escolar encontramos a necessidade de evitar realizar intervenções enquanto os jogadores/alunos estão em processo de descobertas, ou seja a lógica da descoberta como demostrada por Tonéis (2010).

Isso proporciona aos alunos a oportunidade do encontro, de se jogar com jogos como sistemas. O papel do jogador/professor está em promover o diálogo flexibilizando o tempo entre as sessões do jogo com a finalidade de traçar “links” entre a experiência no jogo e eventualmente conteúdos curriculares.

Ao passo que compreendemos que as regras do jogo se mantêm então, se apreendidas desde o início do primeiro capítulo, o jogador não sentirá diferenças, mesmo sem conhecer as equações mediante uma aula de matemática. Certamente aqueles jogadores que conhecem terão desvendado “o enigma do game” e saberão que estão jogando com a matemática e com a álgebra escolar.

Ao finalizar o game o jogador terá resolvido 200 desafios e apreendido as regras algébricas em forma de poderes. Então somos convidados a conhecer e jogar os desafios do Lado B. O game então se transforma em uma atividade gamificada, pois conservamos as mecânicas do game a favor de atividades que não são mais um game (resolver exercícios de matemática). Nessa opção encontramos um menu (Figura 6) de desafios.

Figura 6 – *Screenshot* do Menu de opções no “Lado B”

Desse modo, após jogarmos DragonBox Álgebra 12+ (os capítulos e o lado B) podemos repensar na forma como essas significações contribuem para a compreensão dos conteúdos algébricos: equações; elementos ou termos de uma equação; incógnitas, igualdade; relação de equivalência.

Cabe então nosso questionamento, desde o início deste trabalho, em pensarmos em uma educação matemática para o século XXI e acreditamos que não existam marcas tão significativas quanto à evolução tecnológica dos *games*. Liu (2012) afirmou que muitos aplicativos educacionais são uma forma de “jogo da memória”, uma maneira de impor a repetição e a memorização encoberta com um efeito de interatividade e multimídia. A *We Want to Know* (desenvolvedora da série *DragonBox*) realizou muitos testes com o *game DragonBox* em escolas — muitas vezes com vários alunos reunidos ao redor de uma mesa — e as crianças por diversas vezes exclamavam “aha!” nos momentos quando conseguiam ultrapassar os desafios ou entendiam a mecânica do game.

Do mesmo modo pelo qual o jogo se desvela (sua mecânica) não exige que o jogador conheça a aritmética básica, "Eu mostrei *DragonBox* para minha filha de cinco anos de idade e ela adorou e nem queria que eu a ajudasse a jogar, porque ela queria ser a responsável por desbloquear todos os níveis" (LIU, 2012, p.2), ou seja, o jogo foi produzido para favorecer sua jogabilidade e exploração, particularmente como um espaço pedagógico. Isento da preocupação de produzir "vencedores" encontramos no ato de jogar a liberdade para errar e recomeçar, ou ainda, se julgamos necessário "pedir ajuda" na opção que o game disponibiliza (ícone de lâmpada).

Para Ricoeur (1983), a caracterização da metáfora como ícone está fundamentada na ideia de duplicidade de referências, inerente à metáfora. Esta duplicidade implica, em muitas situações, no abandono de significados da referência original para passar a considerar uma segunda referência, a referência metafórica. Desse processo a necessidade da negociação de significados para as metáforas, pois nem sempre o que está sendo apresentado está sendo compreendido no mesmo sentido, uma vez que as metáforas se constituem em formas de significações contextualizadas e contextualizantes.

Nas palavras de Blumer (1998, p. 2), "os significados manipulam-se e modificam-se mediante um processo interpretativo promovido pela pessoa ao confrontar-se com as coisas", ou seja, é no retorno as "coisas mesmas" ou ao mundo vivencial do qual somos indissociáveis.

Esta perspectiva, em termos epistemológicos, assume que o conhecimento é resultado de um processo de aproximações sucessivas e de negociação de significados, pois o sentido não é intrínseco às coisas, mas é socialmente construído (BLUMER, 1998).

McLuhan (1974) trata dos meios como tradutores, onde "tradução" é compreendida como um desvelamento de formas do conhecimento. Desse modo uma tradução é também uma significação – por meio das metáforas – da percepção a compreensão e somente então a enunciação ou ainda a expressão da ação no game se traduz no conteúdo e regras apreendidas no ato de jogar.

Nesse sentido, Minsky (1985, p.5) afirmou que "o segredo do significado de algo reside nas formas que tal significado se conecta a todas as outras coisas que nós sabemos. Quanto mais 'links', mais esta coisa significará para nós".

O grupo de professores da rede pública e os alunos da licenciatura em Matemática, em um primeiro momento, afirmaram não utilizar metáforas em sala de aula.

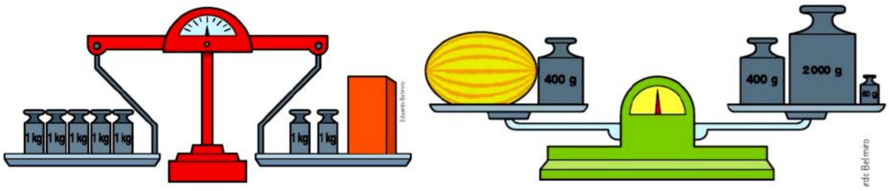
Escrevemos então $x + 2 = 5$ e perguntamos como promover significados algébricos nesse caso? Para explicar um professor disse:

-"Eu uso a balança, a balança é muito bom para explicar que tudo que acontece de um lado tem que acontecer do outro".

Fizemos então uma nova indagação "mas a balança é a igualdade?". Desse modo eles identificaram que se tratava de uma metáfora na qual em primeiro lugar seria necessário localizar-se temporalmente, pois a balança de pratos é pouco utilizada atualmente (desde o advento da balança digital) e essa metáfora pode ser negociada enquanto significados para o princípio da equivalência.

Como representamos na figura 7, a metáfora da balança pode ser negociada com a finalidade de alcançarmos as significações algébricas, o que ocorre, em muitos livros didáticos é que essa representação é fornecida algebricamente como mostramos a seguir:

Figura 7 – Duas situações que ilustram a balança de pratos como metáfora para equações



Fonte: Galdonne (2015, p. 174; p. 177).

Coube então nossa indagação e ao escrevermos na lousa as letras “x a b c” perguntamos “o que são?”. Alguns professores responderam que “x” era uma incógnita e “a b c” são números. Seguimos questionando: “mas antes de qualquer significado que possamos atribuir o que são? Então um deles afirmou ‘são letras’”.

Ora, anterior a qualquer acordo ou negociação de significados matemáticos estes signos são letras (alfabeto latino – português). Imaginemos a seguinte situação, em um dia de aula o que eram letras passam a ser incógnitas e números, logo a metáfora se faz presente e não estava no uso negociado e portanto consciente, pois mesmo a incógnita pode ser um número.

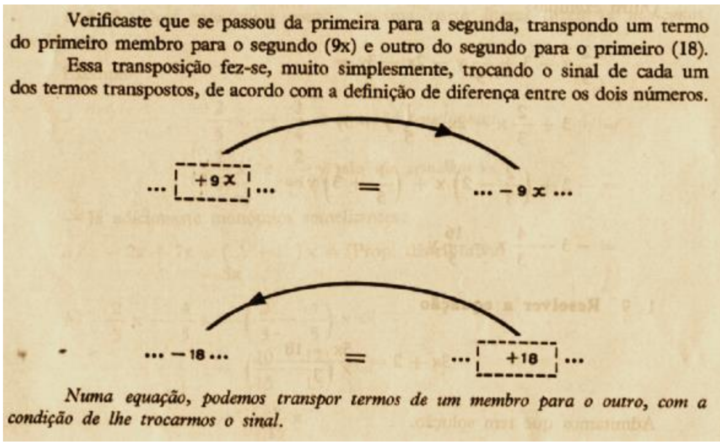
O que para um aluno pode indicar que no jogo da matemática quando ele começa a ganhar (na aritmética) as regras mudam (álgebra). E assim com por meio dessa reflexão e ação do jogar nos conduzimos para uma compreensão de que “álgebra” falamos desde o início de nossa pesquisa, estamos nos referindo as produções de significados.

> 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).

Outro exemplo fornecido pelos professores foi o “sinal de produto” utilizado até o final do Ensino Fundamental (1º ciclo) como “x” e a partir do sétimo ano (6ª série) o “x” se torna uma incógnita. Muitas das ocasiões esta mudança de metáfora não é negociada nem esclarecida com seus interlocutores, pois é tomada como trivial.

Ponte (2004, p. 15), com o objetivo de compreender o modo pelo qual a álgebra está apresentada nos em alguns livros didáticos (figura 8), observou que há uma insistência em apresentar “regras práticas para a resolução de equações, no entanto, não há qualquer referência explícita a princípios de equivalência e estes não chegam a ser enunciados”.

Figura 8: “Regra Prática” na álgebra escolar



Verificaste que se passou da primeira para a segunda, transpondo um termo do primeiro membro para o segundo (9x) e outro do segundo para o primeiro (18).

Essa transposição fez-se, muito simplesmente, trocando o sinal de cada um dos termos transpostos, de acordo com a definição de diferença entre os dois números.

$$\ldots \boxed{+9x} \ldots = \ldots -9x \ldots$$

$$\ldots -18 \ldots = \ldots \boxed{+18} \ldots$$

Numa equação, podemos transpor termos de um membro para o outro, com a condição de lhe trocarmos o sinal.

Fonte: Ponte (2004, p.13-14)

Em alguns casos, Ponte (2004, p.6) identificou livros que “pressupõe um conhecimento anterior aprofundado de expressões algébricas, operações com monômios, polinômios e fracções algébricas”.

Nas palavras de Ponte (2004, p. 22), “desde logo, o nível etário dos alunos que estudam este conceito foi baixando dos 15 aos 12 anos. Ao mesmo tempo, a abordagem mais formal e abstracta foi dando origem a abordagens muito mais simples”. Este fato observado pelo autor demonstrou uma evolução ao longo do último século, no entanto em termos como “pré-requisitos” ainda sugerem uma aprendizagem sequencial como as que marcaram os séculos XIX e XX.

Também realizamos uma Atividade com os alunos da licenciatura em Matemática (integrantes do programa PIBID – formação docente). E após a seção de jogo ao serem questionamos a respeito da forma como o game apresenta a álgebra escolar um aluno da afirmou que “às vezes é necessário errar no game para entender um novo poder”.

A ação no jogo favorece a produção da metáfora de equivalência e mediante o trabalho do professor, por exemplo, a partir de “questões possíveis” como as que indicamos podemos compreender essas relações com a álgebra escolar, pois no *game*, a partir do capítulo 3, o jogador recebe o poder de adicionar cartas em ambos os lados do tabuleiro (ou membro da equação) ou ainda “pode levar uma carta de um lado para o outro”.

O objetivo no jogo é, para além de apreender suas regras, compreender algumas das propriedades fundamentais da álgebra como o princípio da identidade (igualdade) e da equivalência (processos equivalentes). O modo pelo qual o jogo pode ser jogado confere ao jogador maior liberdade de ação, pois não existe um único caminho a seguir e esse raciocínio pode extrapolar os limites do jogo mediante a análise dos diferentes métodos e meios de resolver equações na sala de aula, identificando semelhanças e diferenças entre os procedimentos.

Da apreensão das regras do *game* para a compreensão das propriedades algébricas elementares, nossa atividade é indissociável de nosso modo de ser ao buscarmos essa produção de significados então, a reciprocidade destes conceitos está no âmbito fenomenológico como forma fundamental do “ser com” o digital.

No *game* podemos, na ação de jogar – ação como argumentação (TONÉIS, 2015), produzir conjecturas, testá-las e assim significar nossa vivência, ou seja, nesse movimento de significação compreendemos, em nosso caso, a produção de conhecimentos da álgebra escolar.

O modelo proposto para o ensino de equações algébricas, na maioria dos livros didáticos, iniciam o processo apresentando definições, conceitos ou regras algébricas generalizadas, em seguida o realizam (resolvem) por meio de inúmeros exemplos que justificam tais definições e regras com a finalidade de “ensinar”.

No game todo o processo está centrado no jogador, ou seja, ele tem seu próprio tempo, seu ritmo, pode errar e recomeçar até que consiga superar cada desafio proposto pelo nível ou capítulo e avançar sem a preocupação de “estar fazendo uma atividade matemática”.

Observamos que no ato de jogar encontramos um espaço propício para construção das regras do game, o prazer da descoberta (TONÉIS, 2010).

A liberdade e a interatividade que o game oferece auxilia e motiva o jogador a prosseguir, errar faz parte do ato de jogar pois estamos aprendendo. No caso de *DragonBox Álgebra* podemos realizar quantos movimentos desejarmos até que o dragãozinho fique sozinho, o desafio pode se apresentar como realizar em menos movimentos possíveis, mas este desafio é o jogador que se faz a ele próprio.

Propor questões que norteiam o jogador a reescrever as regras do jogo e significá-las como regras algébricas oferecem uma inversão ao atual modelo presente em muitas situações escolares.

A partir do modelo proposto para o aprendizado baseado em jogos digitais – *Digital Game Based learning* (DGBL) – por Prensky (2007) e a fenomenologia de Merleu-Ponty (2006), nossa experiência no *game* assume um caráter de produção de significados e desse modo à intervenção do professor pode ser realizada ao final de cada capítulo, organizando as regras do jogo junto aos jogadores.

Desse modo a cada novo capítulo novas regras serão anotadas e adiante na experiência vivida com o jogo às metáforas podem começar a serem desveladas por meio do diálogo e da compreensão das regras do jogo.

Agradecimentos: A Christian Steen que generosamente cedeu a autorização e licenças para as copias do *game DragonBox Algebra 12+* e *DragonBox Elements*; ao grupo de professores da rede estadual de São Paulo e aos alunos da Licenciatura em Matemática (UNESP-Guaratinguetá) que aceitaram o desafio de jogar; a UNESP de Guaratinguetá pela disponibilização dos *tablets* para instalação dos jogos e a CAPES pelo incentivo a pesquisa.

The DragonBox 12+ game and the role of classroom metaphors for the teaching of school algebra

ABSTRACT

This paper presents a mapping for the game DragonBox Algebra 12+ indicating some of its possibilities for the teaching of school algebra. Two groups from the Guaratinguetá city region participated in the research: (A) teachers of mathematics of the public school; (B) students of the Degree in Mathematics of UNESP. We analyze what kind of metaphors and the intentionality in its use by teachers in teaching algebraic operations in Elementary School, and what the role of these metaphors in the negotiation of meanings and production of school mathematics. Through the phenomenology of Merleau-Ponty articulated on the digital games based learning through the metaphors provided by the game indicate a process in which our experience translates into meanings arising from our experiences and actions. We observed in playing the game a way to introduce the algebraic rules in the form of rules of the game contributing to school formation and classroom structures.

KEYWORDS: Games. Metaphors. Algebra. Production of knowledge.

REFERÊNCIAS

ANDRINI, Álvaro. **Praticando Matemática 6ª serie**. Editora do Brasil, 1989.

BLUMER, Herbert. **Symbolic interactionism**: Perspective and method. Berkeley: University of California Press, 1998. (trabalho original publicado em 1969).

FURLAN, Annie Simões R.; FURLAN, Reinaldo. **Arte, linguagem e expressão na filosofia de Merleau-Ponty**. ARS, São Paulo, v. 3, n. 5, p. 30-49, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-53202005000100003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 20 Jan. 2018.

GADAMER, Hans-Georg. **Verdade e método**: traços fundamentais de uma hermenêutica filosófica. Tradução de Flávio Paulo Meurer. 3.ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

GALDONNE, Linos. Projeto Apoema. **Matemática. v. 7**. 2 ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2015.

GRANDO, R. C. **O jogo e a Matemática no contexto da sala de aula**. 3. ed. São Paulo: Paulus, 2008.

LIU, Jonathan H. **DragonBox**: Algebra Beats Angry Birds. WIRED. 13/06/2012. Disponível em: <https://www.wired.com/2012/06/dragonbox/>. Acesso em dez 2016.

MCLUHAN, Marshall. **Os meios de comunicação como extensões do homem**. Editora Cultrix, 1974.

MERLEAU-PONTY, Maurice. Fenomenologia da percepção. Tradução de Carlos Alberto Ribeiro de Moura. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

MERLEAU-PONTY, M. A linguagem indireta e as vozes do silêncio. Em: **Signos**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

MINSKY, Marvin. **Why People Think Computers Can't**. First published in AI Magazine, vol. 3 n. 4, 1982. Reprinted in Technology Review, Nov/Dec 1983, and in The Computer Culture, (Donnelly Ed.), Cranbury NJ: Associated University Presses, 1985.

PONTE, João Pedro. As equações nos manuais escolares. **Revista Brasileira de História da Matemática**, 4(8), 149-170. 2004.

PRENSKY, Marc. **Digital game-based learning**. St. Paul, MN: Paragon house, 2003.

PRENSKY, Marc. Computer Games and Learning: Digital Game-Based Learning, in Raessens, J. & Goldstein, J. **Handbook of computer games studies**, Cambridge MIT Press. 2005

PRENSKY, Marc. **Don't bother me, Mom, I'm learning!**: How computer and video games are preparing your kids for 21st century success and how you can help!. St. Paul, MN: Paragon house, 2006.

RICOEUR, Paul. **A metáfora viva**. Porto, Portugal: Rés-Editora, 1983.

SIEW, Nyet Moi; GEOFREY, Jolly; LEE, Bih Ni. Students' Algebraic Thinking and Attitudes towards Algebra: The Effects of Game-Based Learning using Dragonbox 12+ App. **Electronic Journal of Mathematics & Technology**, v. 10, n. 1, 2016.

TONÉIS, Cristiano 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.

TONÉIS, Cristiano N.; MONTEIRO PAULO, Rosa. Dragonbox e a Produção do Conhecimento Algébrico Possibilitada por um Jogo Digital. **VIII CIBEM – Congresso Iberoamericano de Educação Matemática**. Madrid, Espanha, 2017.

TEIXEIRA, João de Fernandes. **Mentes e máquinas**: uma introdução à ciência cognitiva. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Recebido: 2018-03-10
Aprovado: 2019-01-18
DOI: 10.3895/rbect.v12n1.8006
Como citar: TONEIS, C. N.; PAULO, R. M. O game DragonBox 12+ e o papel das metáforas em sala de aula para o ensino da álgebra escolar. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 12, n. 1, 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/8006>. Acesso em: xxx.
Correspondência: Cristiano Natal Toneis - cristoneis@gmail.com