

OPERAÇÕES ADITIVAS COM NÚMEROS INTEIROS A PARTIR DA INTERAÇÃO COM UM JOGO DIGITAL

Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior
Universidade Estadual de Maringá
erbaj13@gmail.com

Valdinei Cezar Cardoso
Universidade Estadual de Maringá
vccardoso@uem.br

Lilian Akemi Kato
Universidade Estadual de Maringá
lilianakemikato@gmail.com

Resumo:

Este trabalho relata o desenvolvimento de uma atividade de ensino realizada com alunos do sétimo ano de um colégio privado na cidade de Goioerê, Paraná. Para tanto, desenvolvemos um jogo digital educacional utilizando o Scratch 2.0 como provedor de tarefas de aprendizagem envolvendo a aritmética dos números inteiros. A elaboração deste jogo, levou em consideração um planejamento das ações dos jogadores no sentido de proporcionar a participação ativa dos estudantes durante seu processo de aprendizagem. Os resultados indicam que ao resolverem as tarefas por meio deste jogo, os estudantes apresentaram um melhor desempenho no jogo do que ao resolverem o mesmo tipo de atividades utilizando lápis e papel.

Palavras-chave: Jogo digital. Aprendizagem ativa. Física.

Introdução

O uso de *softwares* e outras ferramentas tecnológicas, de maneira adequada e com objetivo pedagógico, no âmbito da sala de aula, tende a despertar nos alunos a atenção e a curiosidade, elementos fundamentais para a construção da aprendizagem (PEREIRA, 2011; CHERYL; MAYER, 2010).

Neste sentido, um jogo digital educacional¹, pode favorecer o desenvolvimento de habilidades pelos alunos, principalmente aqueles que não são bem-sucedidos em ambientes de aprendizagem convencionais, pois mantêm direcionada a atenção dos alunos em relação ao objetivo instrucional (CHERYL; MAYER, 2010).

¹ Um jogo de computador educacional é aquele em que pretende-se favorecer uma mudança desejável no conhecimento do estudante.

Lembramos que, apenas participar de um jogo educacional não garante que o estudante tenha um processamento cognitivo² apropriado que o levaria à aprendizagem do objetivo instrucional (CHERYL; MAYER, 2010, p. 1251).

Levando em consideração a importância do processamento cognitivo para a aprendizagem, apresentaremos a descrição do processo de criação de um jogo digital educacional, visando o desenvolvimento de tarefas de aprendizagem envolvendo as operações aritméticas com números inteiros.

A elaboração deste jogo intitulado “Positivos e Negativos”, levou em consideração um planejamento das ações dos jogadores necessárias para superar cada uma das fases do jogo, no sentido de favorecer uma participação ativa dos estudantes durante a aprendizagem das operações aritméticas com números inteiros, partindo de situações mais simples até chegar em situações mais complexas. Tendo em vista que as pessoas aprendem melhor quando uma lição multimídia é apresentada em segmentos que atendem ao ritmo de estudos de cada jogador, em vez de uma apresentação contínua com uma grande variedade de conceitos a serem aprendidos (MAYER, 2009). Nos próximos parágrafos apresentaremos, de forma sintética, a etapa de desenvolvimento do jogo “Positivos e Negativos” utilizando o *software* Scratch 2.0.

CRIAÇÃO DO JOGO “POSITIVOS E NEGATIVOS”

O jogo “Positivos e Negativos” (Figura 1) foi desenvolvido utilizando o *software* Scratch 2.0³, criado e desenvolvido pelo Grupo *Lifelong Kindergarten* do Laboratório de Mídia do Instituto de Tecnologia de Massachusetts. Tal escolha, levou em consideração o fato do programa ser gratuito, mais acessível do que outras linguagens de programação, não exigir conhecimentos prévios de programação e ser compatível com diversos sistemas operacionais, tais como *Windows*, *Linux* e *Mac OS X*.

O Scratch possibilita a construção de jogos digitais, animações, simuladores, clips musicais, entre outros, tudo isso utilizando uma construção intuitiva de algoritmos computacionais. Com ele os alunos podem desenvolver a sua criatividade e construir conceitos científicos, entre eles aqueles relacionados com as operações aritméticas de números inteiros, com a orientação do professor.

Kishimoto (2002) afirma que o termo jogo não tem uma definição literal e sim peculiaridades da grande família que compõe o sentido do ato de jogar e ressalta que o

² De acordo com Mayer (2009, 2011) o processamento cognitivo consiste no processo de captação das informações do mundo exterior e integração disso com aquilo que os sujeitos já sabem sobre o tema.

³Disponível em www.scratch.mit.edu

desenvolvedor de um jogo digital com objetivos educacionais, deve levar em consideração que os estudantes devem tomar consciência do significado do conhecimento a ser construído.

Nosso objetivo não era o de produzir um jogo de computador de qualidade comercial e sim um ambiente de aprendizagem parecido com um jogo para servir como objeto de estudo das operações com números inteiros.

O personagem principal do jogo é um soldado medieval, seu objetivo é enfrentar e vencer todos os vilões que surgem em seu caminho, utilizando seus poderes mágicos para chegar até a fase seguinte do jogo. Para isto, é necessário resolver corretamente cada expressão numérica proposta.

O jogo possui 4 fases e o nível de dificuldade para a realização das operações aritméticas aumenta gradualmente de uma fase para a fase seguinte. Na fase 1, o soldado enfrenta o personagem boneco de Neve (Figura 2) e, nesta fase o estudante deve resolver algumas expressões numéricas envolvendo a soma de dois termos, que são números inteiros aleatórios entre +9 e -9 gerados pelo jogo. Nesta etapa, buscamos identificar se os alunos utilizavam o “jogo de sinais” de modo correto para resolverem as expressões numéricas.



Figura 1 - Tela inicial do jogo "POSITIVOS E NEGATIVOS".
Fonte: Próprio autor.



Figura 2 - Captura de tela da Fase 1.
Fonte: Próprio autor.

No início de cada fase, o estudante, que usará o *avatar*⁴ do soldado, e os vilões começam com 100% de vida. Cada vez que o estudante acertar o resultado da expressão proposta, o soldado ganha o direito de atacar o vilão tirando 10% da vida dele. Caso erre, o jogo mostra qual seria a resposta correta. A pontuação perdida pelo jogador varia em função da fase, na fase 1 a cada erro o personagem perde 10% de sua vida, sendo que ao atingir 0 % de vida o jogo termina e o jogador deverá começar novamente desde a fase 1.

⁴ Boneco que representa o jogador no jogo.

Na fase 2, o soldado enfrenta o personagem zumbi (Figura 3). As expressões numéricas envolvem a adição de três números inteiros, que variam entre -9 até 9. A cada acerto o zumbi perde 10% de vida e a cada erro o soldado perde 15% de vida.

Na fase 3, o jogador enfrenta o vilão dinossauro. Nesta fase, as expressões possuem 4 termos e surgem operações de adição e subtração de números inteiros. Objetivando aumentar o nível de dificuldade, a cada acerto o vilão continua perdendo 10% de vida, entretanto, a cada erro o soldado perde 20% de vida (Figura 5). Os números inteiros de cada termo das expressões continuam variando de -9 à +9. Assim, ao jogar a fase 3, o estudante deve acertar o resultado de 10 expressões numéricas e pode errar somente 4 vezes.



Figura 3 - Captura de tela da Fase 2.
Fonte: Próprio autor.



Figura 4 - Dinossauro atacado o personagem principal.
Fonte: Próprio autor.

Na última fase, o soldado enfrenta o Android que é o super vilão do jogo (Figura 5). Nesta fase, os termos das expressões são números inteiros variando de -30 à +30 e, para se tornar mais desafiador, a cada acerto o android perde apenas 10% de vida e para cada erro do estudante, o soldado perde 40% de vida (Figura 6). Para vencer esta fase, o jogador deve acertar dez vezes e pode errar somente duas vezes.



Figura 5 - Captura de tela da Fase final.
Fonte: Próprio autor.



Figura 6- Android atacando o personagem principal.
Fonte: Próprio autor.

Desenvolvimento metodológico

A coleta de dados foi realizada com seis alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental de um colégio privado da cidade Goioerê, no Paraná. As atividades foram desenvolvidas durante quatro aulas da disciplina de Matemática, sendo: duas para a aplicação do pré-teste e duas para a interação dos estudantes com o jogo.

Aplicamos um pré-teste com o objetivo de identificar quais as dificuldades dos alunos ao resolverem expressões numéricas com números inteiros. A seguir os estudantes interagiram com os jogos. Durante esta interação, utilizamos o programa *Camtasia Studio* que gravou a tela do computador e as ações dos estudantes enquanto jogavam, convertendo tudo isso em vídeo.

Além disso, o jogo foi projetado de modo a salvar todas as expressões que foram resolvidas pelos estudantes em um arquivo que pode ser baixado em formato *doc.*, tal funcionalidade pode auxiliar o professor no processo de avaliação da aprendizagem dos estudantes, uma vez que podem utilizar as repostas atribuídas pelos estudantes, durante o jogo, para avaliar a sua aprendizagem acerca das operações com números inteiros.

Apresentação e análise dos dados

O pré-teste foi composto com 80 expressões numéricas geradas aleatoriamente pelo Scratch 2.0, utilizando as mesmas linhas de comando do jogo. Assim: as 20 primeiras eram referentes a fase 1, da expressão 21 à 40 referentes a fase 2; da 41 à 60 referentes a fase 3 e as expressões entre 61 à 80 referentes a fase 4. O quadro 1 apresenta as expressões referentes a cada fase do Pré-teste.

Quadro 1—Expressões propostas em cada fase do Pré-teste.

FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
1) $(-9) + (4) =$	21) $(3) + (0) + (6) =$	41) $(6) - (1) + (-1) + (-8) =$	61) $(7) - (-20) + (23) + (-21) =$
2) $(0) + (8) =$	22) $(-1) + (-3) + (2) =$	42) $(3) - (7) + (-2) + (1) =$	62) $(-14) - (28) + (-22) + (18) =$
3) $(-6) + (7) =$	23) $(5) + (6) + (-5) =$	43) $(-8) - (3) + (-5) + (8) =$	63) $(5) - (-9) + (12) + (24) =$
4) $(-5) + (1) =$	24) $(-1) + (0) + (-2) =$	44) $(0) - (-4) + (-2) + (5) =$	64) $(-5) - (-2) + (10) + (-9) =$
5) $(-5) + (7) =$	25) $(4) + (5) + (-9) =$	45) $(0) - (-8) + (0) + (-9) =$	65) $(-19) - (29) + (4) + (-30) =$
6) $(3) + (-4) =$	26) $(5) + (-7) + (6) =$	46) $(-7) - (9) + (9) + (4) =$	66) $(1) - (-28) + (5) + (8) =$
7) $(9) + (-8) =$	27) $(-7) + (-6) + (9) =$	47) $(-2) - (-5) + (2) + (4) =$	67) $(0) - (-23) + (-29) + (29) =$
8) $(-3) + (0) =$	28) $(-9) + (-1) + (-1) =$	48) $(-6) - (1) + (-2) + (8) =$	68) $(29) - (-10) + (-3) + (-12) =$
9) $(-9) + (-3) =$	29) $(2) + (3) + (6) =$	49) $(-5) - (2) + (-9) + (1) =$	69) $(24) - (-15) + (-10) + (23) =$
10) $(4) + (0) =$	30) $(-8) + (0) + (5) =$	50) $(-8) - (-6) + (3) + (-7) =$	70) $(-5) - (-29) + (6) + (-15) =$
11) $(-5) + (3) =$	31) $(-6) + (-1) + (-1) =$	51) $(-9) - (-9) + (1) + (8) =$	71) $(1) - (28) + (13) + (0) =$
12) $(-7) + (2) =$	32) $(6) + (5) + (-6) =$	52) $(3) - (-1) + (4) + (4) =$	72) $(-10) - (-7) + (-5) + (-2) =$
13) $(-8) + (-6) =$	33) $(3) + (1) + (0) =$	53) $(9) - (8) + (-9) + (-1) =$	73) $(21) - (24) + (19) + (-8) =$

14) $(-4) + (-2) =$	34) $(-1) + (-4) + (-7) =$	54) $(3) - (4) + (7) + (-1) =$	74) $(-4) - (29) + (-18) + (3) =$
15) $(-6) + (8) =$	35) $(0) + (4) + (9) =$	55) $(-1) - (8) + (9) + (4) =$	75) $(26) - (-2) + (20) + (-24) =$
16) $(-7) + (-8) =$	36) $(-7) + (-1) + (0) =$	56) $(-7) - (-3) + (-4) + (7) =$	76) $(25) - (24) + (-2) + (-23) =$
17) $(-9) + (-6) =$	37) $(-5) + (-2) + (-1) =$	57) $(-4) - (-8) + (-5) + (1) =$	77) $(25) - (19) + (-17) + (1) =$
18) $(5) + (-9) =$	38) $(3) + (-6) + (6) =$	58) $(-3) - (2) + (0) + (9) =$	78) $(6) - (20) + (-23) + (-25) =$
19) $(-5) + (0) =$	39) $(7) + (-7) + (8) =$	59) $(5) - (-1) + (6) + (3) =$	79) $(14) - (20) + (3) + (-20) =$
20) $(4) + (-3) =$	40) $(-8) + (-4) + (-6) =$	60) $(7) - (-7) + (7) + (2) =$	80) $(-10) - (-23) + (-3) + (-4) =$

Fonte: Próprio autor

O quadro 2 apresenta, de modo resumido, a porcentagem média de acertos de cada participante em cada fase e também a porcentagem geral de acertos.

Quadro 2 - Porcentagem de acertos dos estudantes no Pré-teste.

Alunos	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	Porcentagem geral de acertos
A1	90%	80%	40%	35%	61,25 %
A2	60%	40%	15%	5%	30 %
A3	25%	25%	30%	30%	27,5 %
A4	100%	100%	50%	30%	70 %
A5	20%	20%	10%	5%	13,75 %
A6	100%	30%	5%	10%	36,25%

Fonte: autores

O quadro 2 mostra que o desempenho dos estudantes, na resolução das operações do pré-teste foi regredindo com o avanço dos níveis de dificuldades das operações (fases). Além disso, alguns estudantes (A1 e A4) resolveram as expressões “simples” (Fases 1 e 2) com certa facilidade, entretanto, nas expressões envolvendo adições e subtrações (Fase 3) e com valores altos, em módulo, das parcelas (Fase 4), apresentaram dificuldades, como por exemplo, confundiam os sinais dos números ao efetuarem adições ou subtrações.

Durante o desenvolvimento do jogo, surgiu uma competição implícita, entre os alunos, para saber quem seria o primeiro a vencer o jogo e quem teria a maior pontuação. Essa competitividade fez com que os alunos planejassem qual a melhor estratégia para vencer o jogo. Alguns optaram pela estratégia de resolver as expressões utilizando rascunho para efetuar os cálculos (A2 e A3), com o objetivo de não perderem pontos e outros optaram pela estratégia de resolver os cálculos mentalmente, com o objetivo de realizarem as expressões com o menor tempo possível (A1, A4, A5 e A6).

Esta competitividade, decorrente da interação com o jogo, proporcionou a participação ativa dos estudantes no desenvolvimento de atitudes para facilitarem atingir o resultado correto. A felicidade ao vencer cada fase e a frustração para cada *game over*⁵, mostrou

⁵ Fim do jogo.

nitidamente o envolvimento dos estudantes durante esta tarefa de aprendizagem. Apenas os estudantes A2 e A3 venceram todas as fases do jogo sem *game over*, os demais falharam em alguma fase, logo, a quantidade de expressões numéricas que cada participante resolveu e o tempo gasto para resolvê-las também variou de acordo com cada aluno. Nos próximos parágrafos detalharemos o desempenho de cada estudante ao interagir com o jogo.

O aluno A1 jogou dez partidas, resolvendo um total de 304 expressões numéricas. O estudante resolveu com facilidade as expressões das fases 1 e 2. Entretanto, foi desclassificado oito vezes na fase 3 e duas vezes na fase 4. Isso nos dá indícios que o estudante apresenta dificuldades em realizar o “jogo de sinais” com operações de subtração de números inteiros.

Conforme supracitado, os estudantes A2 e A3 foram os únicos que conseguiram vencer o jogo. Eles resolveram apenas 41 e 46 expressões respectivamente. Ao optarem pela estratégia de utilizar papel e lápis para resolver as operações que sentiam mais dificuldade, aumentou o tempo necessário para resolvê-las.

Entretanto, essa estratégia se apresentou eficaz, pois, ao analisar a porcentagem média de acertos das expressões resolvidas durante o jogo, inferimos que houve avanços bastante significativos em contraste com o desempenho no pré-teste. Isso nos dá indícios de que a utilização de jogos digitais, como ferramentas de apoio ao ensino e à aprendizagem de conceitos matemáticos, pode proporcionar mecanismos de processamento cognitivo mais profundo aos estudantes em comparação com o método convencional de ensino.

Os demais participantes também não apresentaram dificuldades em resolver as expressões propostas pelas fases 1 e 2. Entretanto, o A4 teve *game over* uma vez na fase 3 e duas vezes na fase 4. Já o A5 teve *game over* três vezes na fase 3 e uma vez na fase 4. O estudante A6 não conseguiu chegar à fase 4. Ele jogou seis vezes no total, respondendo um total de 159 expressões.

Apesar do fato de apenas dois jogadores conseguirem vencer todas as etapas do jogo (A2 e A3). A quantidade de acertos mínima exigida para avançar de nível permitiu, que cada estudante, pudesse prosseguir seu objetivo de aprendizagem de acordo com seu ritmo de estudos, que é algo idiossincrático de cada aprendiz.

A característica do jogo em apresentar a resposta correta para cada questão proposta, independentemente do acerto ou erro por parte do jogador, auxilia o estudante a verificar se o método de resolução usado está coerente, caso não esteja, instiga o estudante a buscar outras estratégias de resolução para conseguir superar as fases.

Além disso, o entretenimento proporcionado pelo jogo fez com que a maioria dos alunos resolvessem mais expressões numéricas do que resolveram durante o pré-teste. Essa característica é interessante pelo fato de reforçar a resolução de expressões nos níveis que os estudantes sentem mais dificuldades e não sobrecarregar os que já tenham apresentado um bom desempenho.

O quadro 3 apresenta, de modo sintetizado, o desempenho dos estudantes durante a interação com o jogo em contraste com o desempenho no pré-teste.

Quadro 3 – Quantidade de expressões resolvidas e percentual de acertos.

Estudantes	Quantidade de expressões resolvidas		Porcentagem média de acertos	
	Pré-teste	Jogo	Pré-teste	Jogo
A1	80	304	61,25%	80%
A2	80	44	30%	91%
A3	80	46	27,5%	87%
A4	80	110	70%	85%
A5	80	94	13,75%	64%
A6	80	159	36,25%	74%

Fonte: autores

Analisando o quadro supracitado, podemos perceber que após a interação dos alunos com o jogo, todos conseguiram avanços bastante significativos na resolução de exercícios propostos.

Considerações finais

A criação de um jogo digital educativo desenvolvido com o Scratch 2.0 como provedor de tarefas de aprendizagem de conceitos matemáticos, proporcionou aos alunos, além de uma atividade lúdica, um instrumento motivador para a participação ativa durante seu processo de aprendizagem. Além disso, o jogo oportunizou aos estudantes testarem as suas resoluções para as expressões propostas, permitindo um momento de interação e reflexão acerca do método utilizado ao resolver a atividade. Isso favoreceu o surgimento de motivação para aprender e conseqüentemente uma concentração maior na realização das tarefas propostas durante o jogo, quando comparado com o pré-teste.

Referências

CHERYL, I. J.; MAYER, R. E. **Applying the self-explanation principle to multimedia learning in a computer-based game-like environment**. Computers in Human Behavior, v.26, 6 ed. p. 1246–1252, 2010.

KISHIMOTO, T. M. (Org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 6 ed. – São Paulo: Cortez, 2002.

PEREIRA, C. I. C. da C. “**Aprendo a divertir - me**” **tecnologias digitais em ambiente não formal de aprendizagem**: um estudo exploratório com crianças de 1º ano de escolaridade. Dissertação (Mestrado). Universidade do Minho. Minho: 2011.

MAYER, R. E. **Multimedia Learning**. 2 ed. Cambridge University Press. 2009.