

Gamificando a Metodologia de Ensino da Matemática de Singapura no Ensino Fundamental

Gamifying the Teaching Methodology of Singapore Mathematics in Elementar School

Germano Bruno Afonso¹

Melissa Samanta Holetz²

RESUMO

O objetivo desse projeto é desenvolver um jogo para trabalhar operações matemáticas básicas e frações no Ensino Fundamental que possa ser aplicado nas escolas brasileiras usando o que foi estudado sobre a Metodologia de resolução de problemas e as ferramentas didáticas utilizadas no ensino da Matemática de Singapura. Para o desenvolvimento desse trabalho foram realizadas as seguintes atividades: levantamento de material bibliográfico baseado na análise de uma sequência de atividades selecionadas de uma coleção de livros didáticos de Singapura; investigação de uma gamificação dessa metodologia através da resolução de problemas; experimentação dessa estratégia; observação e aplicação de questionários e análise dos mesmos. Após criação e aplicação do jogo, observou-se que essa metodologia facilita o entendimento dos problemas pelos alunos, por meio do uso contínuo de desenhos, esquemas e ferramentas.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Matemática no Ensino Fundamental. Metodologia do Ensino de Matemática de Singapura. Ensino de Matemática e Gamificação. Ensino de Matemática e Jogo.

ABSTRACT

¹ Pós-Doutor em Astronomia pelo Observatoire de la Cote d'Azur, França. Doutor em Astronomia de Posição e Mecânica Celeste pela Université Sorbonne (Paris VI). Professor/pesquisador do Programa de Pós-Graduação Stricto-Sensu: Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias do Centro Universitário Internacional UNINTER, Curitiba, PR. E-mail: planetarioindigena@hotmail.com. Contato. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7886-3119>.

² Mestre em Educação e Novas Tecnologias pelo Centro Universitário Internacional UNINTER. Especialista em Psicopedagogia pelas Faculdades Maria Thereza (Famath/RJ). Formada em Matemática pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e em Pedagogia pela Universidade Internacional de Curitiba (UNINTER). Professora com 23 de experiência. Atualmente, cursa especialização em Ensino Superior com Metodologias Ativas e trabalha com mentoria e formação de professores. E-mail: melissamentoria@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4204-7379>.



The main objective of this project is to develop a game to work basic mathematical operations and fractions in elementary school that can be applied in Brazilian schools using what has been studied about problem solving methodology and the didactic tools used in teaching mathematics in Singapore. The following activities were carried out to develop this work: survey of bibliographic material based initially on the analysis of a sequence of activities selected from a collection of textbooks from Singapore; investigation of a possible gamification of this methodology through problem solving; experimentation with this strategy; observation and application of questionnaires and their analysis. After creating and applying the game, it was observed that this methodology facilitates students' understanding of problems through the continuous use of drawings, schemes and tools.

KEYWORDS: Mathematics Teaching in Elementary School. Singapore Mathematics Teaching Methodology. Mathematics and Gamification Teaching. Math and Game Teaching.

Introdução

A utilização de metodologias inovadoras no ensino da Matemática é algo que torna a aprendizagem mais significativa para os educandos. Para que isso seja possível, entretanto, nós educadores precisamos superar práticas reprodutivas e substituí-las por dinâmicas através das quais os alunos possam desenvolver mais do que sua memória: que despertem seu espírito crítico, sua criatividade, sua capacidade de raciocínio lógico. Dentro dessa proposta, cabe colocar como objetivo desse trabalho estudar a Metodologia de Singapura e a aplicação de suas ferramentas didáticas e confeccionar, aplicar e avaliar um Jogo para os professores trabalharem com suas turmas do Ensino Fundamental, envolvendo operações matemáticas básicas e frações, dentro do Método de Resolução de Problemas de Singapura.

Para o desenvolvimento do presente projeto foram realizados: levantamento de material bibliográfico, investigação de uma possível gamificação dessa metodologia, experimentação dessa estratégia, observação e aplicação de questionários para verificação dos resultados, além das suas análises.

Inicialmente, nos baseamos em uma análise crítica e qualitativa de uma sequência de atividades selecionadas de uma coleção de livros didáticos de Singapura, cujas competências se fazem presentes no currículo do ensino básico brasileiro e de uma pesquisa bibliográfica sobre a metodologia do ensino da Matemática nas séries iniciais do Ensino Fundamental utilizada em Singapura. Dando sustentabilidade teórica elencamos alguns autores, como Sutherland (2009), sustentando a teoria matemática e a aplicação de ferramentas pedagógicas dentro do ensino de Singapura, Teixeira (2017) e Fernandes (2017), sobre a Metodologia de Singapura, Alves (2015), Smole (2007), Holetz (2018, 2019), Mattar (2017) e Ribeiro (2007), sobre aplicação de Jogos e Gamificação como Metodologias Ativas e Allevato e Onuchic (2014), sobre a Metodologia de Resolução de Problemas.

Esse artigo foi dividido em três seções. Na primeira seção discutiremos brevemente sobre essa Metodologia de ensino: Por que ela é considerada uma das melhores do mundo? Quais seus diferenciais nas estratégias de resolução de operações matemáticas básicas? Falaremos sobre a importância da resolução de problemas no ensino da Matemática e qual o método utilizado para a resolução de problemas no ensino dessa disciplina em Singapura e estudaremos a resolução de um problema utilizando o Modelo de Barras. Já na segunda seção, conceituaremos gamificação, falaremos sobre os benefícios da sua aplicação e iniciaremos o processo de gamificação da Metodologia de Singapura, misturando jogos e resolução de problemas e apresentando o nosso produto, o jogo Problemix. Finalizando, na terceira seção faremos um breve relato sobre a aplicação do jogo Problemix em duas turmas de quinto ano do Ensino Fundamental I da rede pública de Navegantes/SC e apresentaremos os dados coletados pelos questionários respondidos pelos educandos através da análise de gráficos, seguidos pelas considerações finais e referências bibliográficas.

A Matemática de Singapura

Nos estudos internacionais que avaliam o desempenho dos alunos em Matemática, Singapura ocupa sempre um lugar de destaque. Esse sucesso se deve a um investimento em estratégias de ensino eficazes e a implementação de programas que estão sempre buscando melhorias na educação matemática. Como diz Teixeira (2016): “Há um leque de princípios orientadores que se destacam no método de ensino de Singapura”. Essa metodologia incentiva à criança relacionar e compreender melhor os conteúdos lecionados, evitando a memorização sem sentido, os procedimentos repetitivos, os cálculos massacrantes.

A Metodologia de Singapura baseia-se em Compreender, Consolidar, Transferir e Avaliar, onde o mais importante é aprender, não decorar, sempre enfatizando o “por quê?” e não o “como”. E para compreender, necessita abstrair os conceitos e esquematizá-los. Deve consolidar o suficiente para poder transferir antes de avaliar, seja através da socialização com os colegas, de discussões em grupo ou de práticas.

Outro fato importante que chama atenção na Metodologia de Educação Matemática de Singapura é que, ao contrário da maioria das escolas brasileiras, ela não se preocupa em repassar todo o conteúdo do ano letivo e sim, avançar o conteúdo apenas quando os educandos aprenderem o tema proposto completamente. O lema é: “Devagar se aprende mais”, desta forma a Matemática se

torna mais sólida e é menos provável que os educandos tenham que repetir continuamente aqueles conteúdos, pois quando realmente aprendem não os esquecem facilmente.

Além disso, pode-se dizer que a ênfase do método de educação matemática de Singapura é, com certeza, a resolução de problemas através de múltiplas representações. Nesta abordagem prevê-se a manipulação de materiais, a representação pictórica, esquemática e, por fim, a representação simbólica (a construção de proposições matemáticas abstratas), sendo os problemas bem trabalhados, o que fazem total diferença no aprendizado.

A metodologia de Singapura enfatiza a resolução de problemas em todas as fases do aprendizado, desenvolvendo conceitos e processos, trabalhando habilidades e atitudes, criando uma experiência de metacognição. Não basta aprender cada um dos conceitos matemáticos, é importante aprender como eles se conectam e saber aplicar esses conceitos na solução de problemas.

No Brasil, também se espera que os educadores de Matemática trabalhem de forma semelhante: segundo o Parâmetro Curricular Nacional (PCN) de Matemática,

a resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação da aprendizagem, mas uma orientação para a aprendizagem, pois proporciona o contexto em que se podem apreender conceitos, procedimentos e atitudes matemáticas (BRASIL, 1997, p. 32).

Ainda, segundo Allevato e Onuchic (2014, p. 39),

Acreditamos que seja (o ensino da Matemática através da resolução de problemas) uma das alternativas metodológicas adequadas ao cenário de complexidade em que se encontram atualmente as escolas, onde se insere o relevante trabalho do educador matemático.

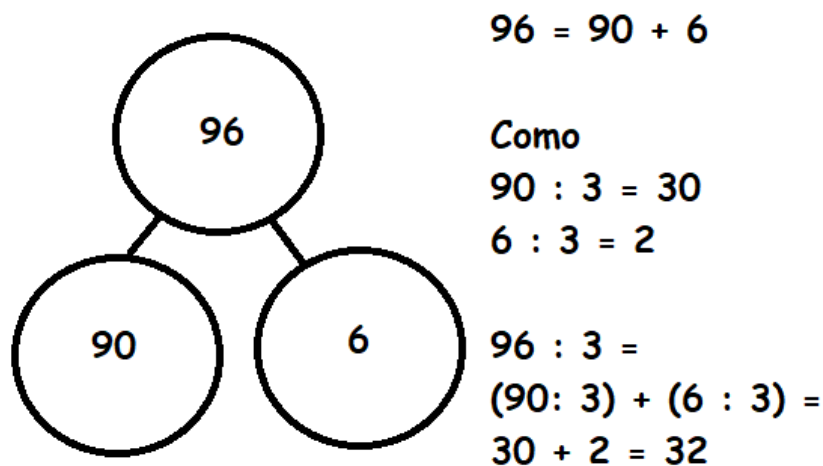
Além da resolução de problemas em si, fazem parte da metodologia de educação matemática de Singapura a utilização das ferramentas “*Number Bond*”; “*Family Facts Numbers*” e “*Bar Model*”. A ideia é a de que para qualquer situação-problema seja utilizada pelo menos uma ferramenta matemática. É claro que, dependendo da situação, algumas ferramentas são mais adequadas que outras. Como diz Sutherland (2009, p. 54-55): “É importante que os estudantes desenvolvam um repertório de ferramentas matemáticas diferentes e uma consciência do uso apropriado em diferentes situações”.

O papel do professor pode ser entendido como o de introduzir novas ferramentas matemáticas aos alunos de resolução de problemas, com a consciência de que cada um traz consigo uma bagagem de ferramentas para qualquer situação (SUTHERLAND, 2009, p. 57).

O importante é que o educando conheça essas ferramentas e saiba utilizá-las, para daí poder escolher a ferramenta mais apropriada para cada problema, e essa “consciência” de uso apropriado vem com a prática e o domínio das ferramentas.

O *Number Bond* (NB) é utilizado em todo o processo de aprendizagem do número e das quatro operações aritméticas básicas. Para utilizar o NB, o educando deve analisar cada situação ou problema e descobrir a decomposição numérica mais conveniente. Exemplo: $7 = 5 + 2$ ou $7 = 4 + 3$ ou $7 = 6 + 1$, etc. Nesse exemplo o *Number Bond* é o número representado no lado esquerdo (sete) que é decomposto em duas partes, de três formas diferentes, para generalizar a ideia de parte-todo e de comparação. Essa ferramenta pode ser muito útil na divisão, como podemos ver no exemplo abaixo (figura 1).

Figura 1 - *Number Bond* na divisão



Fonte: Elaborada pelos autores (2019)

Já a ferramenta “*Fact Family Numbers*”, nada mais é do que explorar as possibilidades de operações com um conjunto de números dentro da adição e da subtração, relacionando-os. Por exemplo, entre [7, 5 e 2]: $7 - 2 = 5$, $7 - 5 = 2$, $5 + 2 = 7$ e $2 + 5 = 7$. Neste tipo de tarefa devem ser exploradas todas as hipóteses existentes.

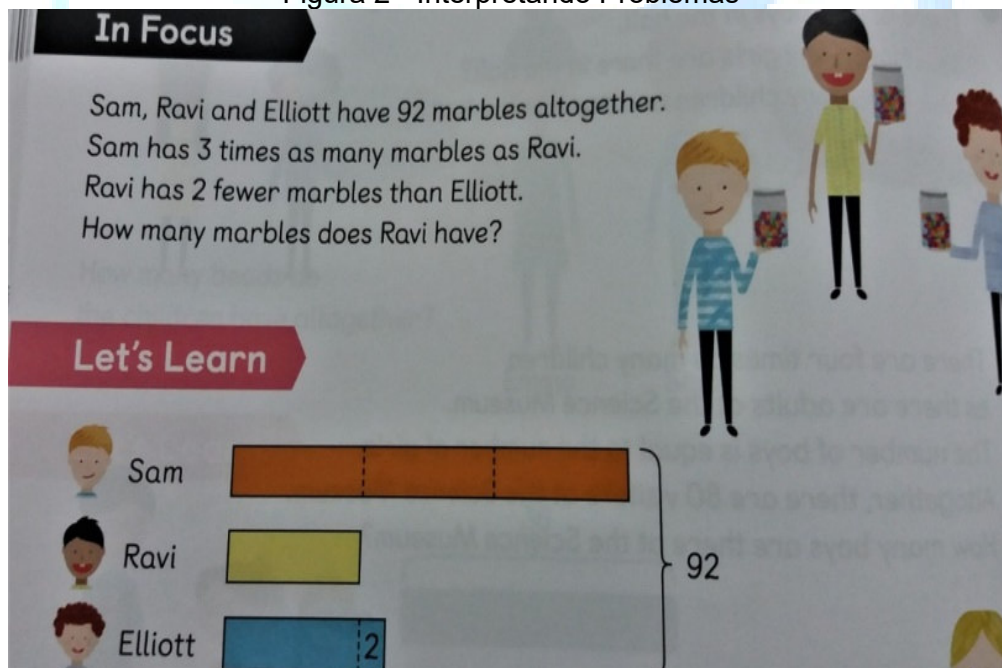
O “*Modeling Bar*” ou “*Bar Model*” (Modelo de Barras) é utilizado desde as séries iniciais e essa técnica é desenvolvida ao longo dos anos escolares. Trata-se da visualização pictórica na passagem entre o concreto e o abstrato. Além de ser uma ferramenta para a resolução de problemas, o Modelo de Barras utilizado em Singapura também pode ser um ótimo aliado para explicar conceitos matemáticos, principalmente quando se trata das operações com frações. Além disso, pode-se pensar também nesta estratégia como uma aprendizagem gradual da Álgebra.

Através desse método, toda resolução de problemas passa por alguns passos: além da leitura e coleta de dados, pela fase concreta que é a compreensão do problema através da manipulação de materiais concretos (prática), a fase pictórica, que é realizada por uma representação esquemática (visual) e por fim pela representação simbólica (fase abstrata). Assim, o educando tem uma compreensão bem detalhada do problema, facilitando a sua resolução. Essa abordagem é denominada CPA (Concreto + Pictorial + Abstrato).

Para a fase concreta, essa metodologia utiliza, geralmente, o Modelo de Barras. O currículo de Singapura usa os diagramas para contextualizar o problema e o esquema visual para permitir que o educando compreenda melhor a situação problemática.

Expõe-se a seguir a forma como foi resolvido o problema modelo: Sam, Ravi e Elliott têm juntos 92 bolinhas de gude. Sam tem três vezes mais bolinhas de gude que Ravi e Ravi tem duas bolinhas de gude a menos que Elliott. Quantas bolinhas de gude Ravi possui?

Figura 2 - Interpretando Problemas

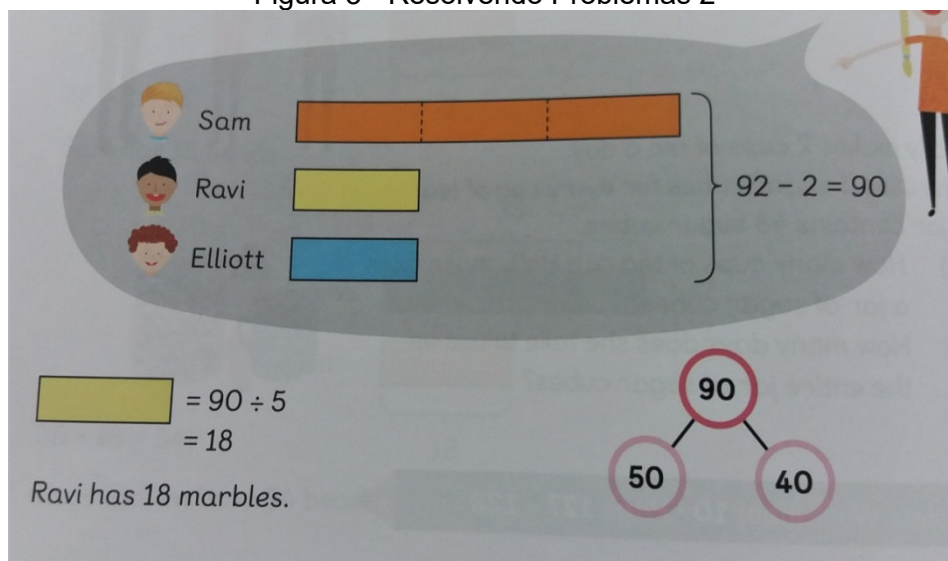


Fonte: "Math – No Problem!", Textbook 3A (2014, p. 160)

A Figura 2 mostra os primeiros passos do método de resolução de problemas. Os três personagens foram desenhados, proporcionando um estímulo visual. Ao lado dos seus nomes, barrinhas desenhadas de forma proporcional, representando a quantidade ainda não sabida de bolinhas de gude de cada um, com relação ao Ravi. Na Figura 3, observamos que, para uma contagem mais facilitada, retiraram-se as

duas bolinhas a mais que Elliott tinha e, conseqüentemente, do total de bolinhas, que passou a ser 90.

Figura 3 - Resolvendo Problemas 2



Fonte: "Math – No Problem!", Textbook 3A (2014, p. 160)

Assim, pode-se dividir o total de bolinhas em 5 partes iguais, descobrindo o número de bolinhas de gude que Ravi possui. Para fazer a divisão, também foi utilizado o conceito de NB, desmembrando 90 em partes de 50 e 40. Então, a divisão torna-se mais fácil, basta dividir 40 por 5, que é 8, já que 50 cabe uma vez dentro de 90, logo,

$$90 \div 5 = (50 + 40) \div 5 = (50 \div 5) + (40 \div 5) = 10 + 8 = 18$$

Dessa forma, um problema que, no Brasil, costumamos trabalhar com os nossos estudantes apenas no oitavo ano do Ensino Fundamental II, quando ensinamos Sistemas de Equações do Primeiro Grau, em Singapura é trabalhado nas séries iniciais do Ensino Fundamental I, de uma forma lúdica, onde todos compreendem, sem precisar ter conhecimento prévio sobre sistemas ou equações.

Segue a resolução desse problema através da utilização de Sistemas do Primeiro Grau com três variáveis, sendo x o número de bolinhas de gude que Sam possui, y o número de bolinhas de Ravi e z o número de bolinhas de Elliott:

$$\begin{cases} x + y + z = 92 \\ x = 3y \\ z = y + 2 \end{cases} \rightarrow 3y + y + (y + 2) = 92 \rightarrow 5y = 90 \rightarrow y = \frac{90}{5} = 18$$

Entende-se que essa forma de resolução é muito mais complexa, porém, surte o mesmo efeito da resolução anterior.

Gamificando a metodologia de Singapura

Gamificar é usar jogos ou elementos de jogos dentro de um contexto educacional. É quando o educador utiliza jogos ou elementos desses em sala de aula, envolvendo um ou mais conteúdos, com o objetivo de proporcionar um aprendizado mais significativo para o educando, trabalhando o conteúdo de uma forma lúdica. A utilização de jogos com objetivo pedagógico pode ser realizada dentro e fora de sala, como forma de iniciar, desenvolver ou revisar conteúdos.

Os benefícios da utilização de Jogos na educação são muitos, quando jogamos controlamos diferentes variáveis ao mesmo tempo, somos desafiados, observamos e aprendemos a cumprir regras, aprendemos conceitos, traçamos estratégias e planejamos ações, refletimos diante de situações problemáticas e resolvemos problemas, desenvolvemos a criatividade e a criticidade reflexiva, a autonomia, a iniciativa, aprendemos a colaborar e pedir ajuda, a trabalhar em equipe, a ser persistentes, lidamos com a competição e também com a frustração de nem sempre ganhar, mantemos uma meta e ações que precisamos lidar e, além de tudo, nos divertimos.

A aplicação de Jogos em sala de aula traz diversos benefícios, entre eles: conseguimos identificar alunos com dificuldade; temos um retorno se o conteúdo está sendo bem assimilado ou não; por existir uma competição entre os jogadores, que almejam vencer, ocorre um aperfeiçoamento dos educandos, que tentam se superar durante o desenrolar do jogo; os alunos tornam-se mais críticos e confiantes, expressando o que pensam, elaborando perguntas e tirando conclusões; não existe o medo de errar, pois o erro é um degrau necessário para se chegar a uma resposta correta; e o aluno se empolga com uma aula diferente. Por tudo isso, os Jogos podem ser vistos como ferramentas de aprendizagem de uma forma lúdica e divertida (HOLETZ, 2019, p. 156).

Segundo Smole (2007, p. 10), “o jogo envolve o desafio, a surpresa, a possibilidade de fazer de novo, de querer superar os obstáculos iniciais e o incômodo por não controlar todos os resultados” e “é esse interesse que suscita a necessidade de aprender, a vontade de jogar e o desafio de vencer um obstáculo apresentado” (SMOLE, 2007, p. 15).

Outra grande contribuição para a educação que o jogo proporciona é o aprendizado através dos erros. Isso porque o que pode ser algo “doloroso” nas aulas tradicionais, na realização de um jogo é algo considerado normal, pois faz parte do processo de qualquer jogo repetições constantes de uma fase para conseguir subir de nível. Assim, o erro pode ser algo realmente construtivo, pois, através dele, o educando reflete sobre o que fez, procura identificar o motivo do seu erro e busca outra estratégia para resolver seu problema, aprendendo com ele. Como diz Holetz

(2018), diante de um impasse, surge à necessidade de buscar novas soluções, desenvolvendo assim a criatividade. A ideia é aprender errando, manipulando e vivenciando. Um verdadeiro exercício de superação. Segundo Smole (2007, p. 10), “o jogo reduz a consequência dos erros e dos fracassos do jogador, permitindo que ele desenvolva iniciativa, autoconfiança e autonomia”. Essa consciência permite com que o educando compreenda o próprio processo de aprendizagem e desenvolva autonomia necessária para continuar aprendendo.

No jogo, os erros são revistos de forma natural na ação das jogadas, sem deixar marcas negativas, mas proporcionando novas tentativas, estimulando previsões e checagem. O planejamento de melhores jogadas e a utilização de conhecimentos adquiridos anteriormente proporcionam a aquisição de novas ideias e novos conhecimentos (SMOLE, 2007, p. 10).

Além disso, graças ao erro, o jogo possibilita ao professor determinar onde estão as dificuldades dos educandos no conteúdo, conseguindo aferir os erros e, também, os acertos.

Na Matemática, a utilização de jogos em sala de aula é ainda mais benéfica, pois desenvolve com grande potencialidade o raciocínio lógico-matemático e amplia o desenvolvimento e escolhas de estratégias dos educandos. Coadunamos com Ribeiro (2007) ao referir que entre tantas possibilidades metodológicas para o Ensino da Matemática, os jogos e a modelagem vêm se configurando como caminhos altamente significativos para as salas de aula.

O Jogo Problemix

Durante o Ensino Fundamental I os educandos devem aprender a realizar todas as operações básicas da Matemática e, também, os conceitos e as operações com frações, ambos fundamentais para o desenvolvimento do raciocínio matemático do aluno. Essas operações e conceitos ensinados nesse período acadêmico são à base de toda a construção matemática da carreira estudantil dos nossos alunos, por isso são tão importantes e devem ser bem trabalhados.

Com esse propósito criamos o Jogo "Problemix: Desenvolvendo Competências Matemáticas básicas diversificadas através da Resolução de Problemas", usando como base o Método de Singapura: um jogo simples, de pouco custo, que pode ser utilizado em diferentes situações e que proporcionará momentos de aprendizado de forma lúdica.

Nessa perspectiva, a inserção de jogos no contexto escolar aparece como uma possibilidade altamente significativa no processo de ensino-aprendizagem, por meio da qual, ao mesmo tempo em que se

aplica a ideia de aprender brincando, geralmente interesse e prazer, contribui-se para o desenvolvimento cognitivo, afetivo e social dos alunos (RIBEIRO, 2007, p. 21).

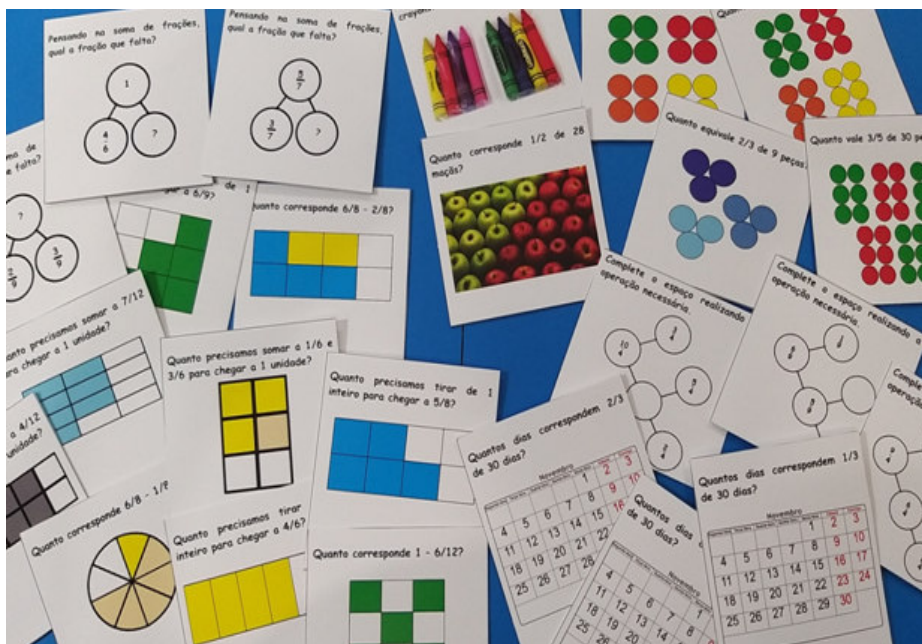
A jogabilidade é simples: inicialmente os representantes de cada grupo são chamados pela professora, que disponibiliza várias cartelas com problemas (separadas pelos níveis e com os problemas virados para baixo). O jogo começa com cada um dos representantes escolhendo aleatoriamente (sem ver os enunciados) um problema do nível 1, e voltando aos grupos para tentar resolver esse desafio. Cada grupo pegará um desafio por vez, começando pelo mesmo nível e aumentando de acordo com o ritmo de cada grupo. Com o desafio em mãos, os integrantes do grupo deverão discutir e tentar resolver o problema solicitado, fazendo seus registros individuais.

Para cumprir cada nível do jogo os alunos desenvolverão algumas competências como: exploração do problema, levantamento de hipóteses, tentativa de solucionar o problema a partir do que já sabem, identificação do que compreendem e o que é preciso compreender para solucionar o problema, compartilhamento e discussão de informações com a equipe, aplicação do conhecimento para solucionar o problema e avaliação da eficácia do processo utilizado.

A resolução de problemas matemáticos é um processo que possibilita ao aluno compreender de forma significativa os conceitos matemáticos, onde a utilização de situações-problemas dá um sentido prático a aprendizagem (FERREIRA, 2014, p. 10).

Para facilitar a compreensão dos problemas, cada grupo poderá ter a disposição, além do material escolar, uma caixa com o Material Dourado e tiras do Modelo de Barras, que utilizarão sempre que acharem necessário.

Figura 4 - Problemas com frações - Jogo Problemix



Fonte: Fotografado pelos autores (2019)

Depois do grupo chegar a uma solução consensual, em que todos os componentes da sua equipe concordem, o secretário registra em uma folha de papel o desenvolvimento das contas realizadas pelo grupo, bem como seu resultado, de acordo com o problema escolhido em cada nível, e o representante encaminha a possível solução até a professora que orientará o educando a pegar uma cartela de um nível superior caso a resposta esteja correta, ou retomar ao seu grupo para refazer o problema caso esteja respondido incorretamente, possibilitando um repensar do problema inicial proposto.

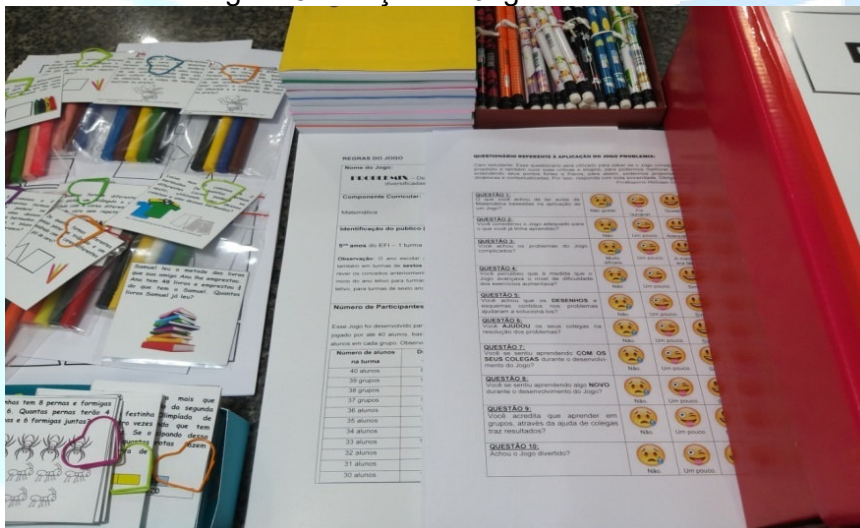
O erro deve ser visto como uma passagem necessária para o aprendizado. Assim como os jogos de videogame de fases, que se precisa vencer um vilão (chefe de fase) para passar para outro nível do jogo e, geralmente, precisa-se repetir várias vezes a mesma etapa aprendendo com os erros, observando padrões e elaborando novas estratégias de ataque e defesa até a obtenção da vitória para seguir com o jogo, no Problemix o grupo só passará para o próximo nível quando completar efetivamente o anterior, efetuando a(s) operação(ões) correta(s) e apresentando uma solução consistente. Se isso não acontecer terá que tentar novamente até conseguir.

A resolução de problemas se intensifica por meio de games por sua natureza cooperativa e, por vezes, competitiva. Aceitamos as regras do jogo, sabemos qual é a meta, concordamos em jogar com pessoas diferentes para alcançarmos os objetivos e aceitamos feedback corretivo para alcance do resultado desejado. Some a isso os aspectos do desafio e o prazer de participar da construção de algo de maneira voluntária e você terá um grande volume de problemas resolvidos com muito mais inovação e eficácia (ALVES, 2015, p. 28).

No meio das cartelas com os problemas, algumas cartelas especiais são inseridas e estão intituladas como “Pule o nível” e “Escolha o desafio”. As cartelas de pular o nível passam imediatamente para o nível posterior sem precisar fazer o desafio naquela fase do jogo. Já com a cartela “Escolha o desafio”, o líder poderá ver os problemas das demais cartelas daquele nível e escolher o exercício que o grupo irá resolver. Vale ressaltar que nesse caso, o líder não poderá escolher uma cartela especial “Pule o nível”, caso tenha uma disponível no seu nível.

Cada grupo deverá completar todos os desafios e aquele que completar o último desafio primeiro, e de forma correta, é o grande vencedor. Contudo, apesar de ser caracterizado como um jogo de competição, onde todos os grupos disputam o primeiro lugar, há mais do que apenas um grupo vencedor, pois todos ganham refazendo e aprendendo com seus erros. Ademais, trata-se de um jogo de superação e aprendizagem que só termina quando todos passam por todas as fases, tornando assim, cada avanço uma nova conquista.

Figura 5 – Peças do Jogo Problemix



Fonte: Fotografado pelos autores (2019)

Aconselha-se que o professor oriente os alunos a continuarem a realizar os desafios até concluírem todos os níveis, e que convidem os alunos dos grupos vencedores a circularem na sala de aula e auxiliarem os demais a concluírem as suas etapas.

Um game pressupõe interação (com outros jogadores) e interatividade (com seus próprios elementos), ou seja, sua exploração não deve ser configurada como uma visita planejada de antemão e guiada, mas precisa incluir a possibilidade de construção do caminho pelo próprio usuário, liberdade e certo grau de incerteza que reforcem sua sensação de imersão (MATTAR, 2017, p. 79).

Assim, todos ganham: os alunos mais avançados que aprendem ensinando, os alunos que têm dificuldades aprendendo com seus erros e, em conseguinte, com os seus colegas, e o professor que consegue de uma forma lúdica conquistar a atenção dos seus alunos e retomar o conteúdo lecionado, oportunizando aos mesmos colocarem em prática seus conhecimentos e esclarecerem dúvidas brincando.

Os professores que atuam com educação básica compreendem que aliar tecnologia ao currículo permite diversificadas formas de interação: professor — aluno, aluno — professor, aluno — aluno; oferece informações variadas, superficiais ou aprofundadas, sobre todos os assuntos; torna a aula mais agradável e com maior interesse por parte dos alunos; expande a aprendizagem para além da sala de aula e da escola; favorece a socialização dos saberes; auxilia na inclusão digital tanto de alunos como dos próprios professores (ALMEIDA; ALMEIDA; FERNANDES JUNIOR, 2018, p. 611).

Para a avaliação de desempenho dos alunos durante o desenvolvimento do Jogo Problemix, o professor orientador poderá observar a interação do grupo, a participação dos integrantes na elaboração das tentativas de resolução do jogo e no desenvolvimento dos registros individuais, na manipulação dos materiais em sala, no desempenho do líder e na atuação e registros do secretário de cada grupo.

No final da partida, o professor também pode sugerir uma avaliação do jogo e da participação do grupo que pode ser inicialmente feita de forma oral, onde cada um pode, voluntariamente, falar sobre o jogo, o que gostou ou não, o que aprendeu, e ainda, qual estratégia utilizou para resolver um determinado problema. Os alunos que terminarem antes e ajudarem os colegas também podem ser convidados a relatarem essa experiência. Nessa etapa, é possível identificar quem aprendeu com o jogo, quem se dedicou para ensinar os outros, e quem colocou a “mão na massa”. Esses relatos se fazem importantes para o educador avaliar a atuação dos seus alunos e também o aproveitamento do jogo.

Outra ideia interessante para avaliar os alunos depois da aplicabilidade do jogo seria a de realizar uma Auto e Heteroavaliação, onde os alunos fazem uma reflexão individual sobre o seu desempenho, avaliando a si mesmos e também opinando sobre os indivíduos do seu grupo.

Análise de dados da aplicação do Jogo Problemix

A aplicação do Jogo Problemix foi realizada na Escola Municipal Professora Ilka Muller de Mello, localizada no bairro de Gravatá, em Navegantes, com duas turmas de 5º ano do Ensino Fundamental I, compostas por 18 alunos no período

matutino e 23 alunos no período vespertino e que possuem a mesma professora como regente.

Durante a interação e o desenvolvimento do jogo foi permitido que os alunos interagissem, perguntassem, errassem, aprendessem com seus erros e reaprendessem. Cada indivíduo fez seus próprios registros, mesmo trabalhando em pequenos grupos de três ou quatro alunos.

Foi possível observar que enquanto a turma do período matutino em geral tinha bastante interesse e facilidade com a Matemática, no período vespertino, a grande maioria dos alunos tinha dificuldade com o conteúdo e eram mais reservados, não se sentindo muito livres para opinar ou perguntar e tirar suas dúvidas. Outro fato que nos chamou a atenção foi que boa parte dos alunos do período vespertino não quiseram ajudar os colegas quando terminaram suas atividades, o que foi realmente o oposto do que aconteceu de manhã, onde os alunos foram solícitos com os demais e tornaram-se tutores dos que tinham mais dificuldades.

Durante a realização desses experimentos de gamificação foram realizados os procedimentos de observação, registros e documentação fotográfica. Após, foram aplicados questionários aos alunos participantes do jogo de ambas as turmas, com o objetivo de identificar o aproveitamento dos alunos, benefícios e dificuldades encontradas, além dos relatos sobre a aceitação da proposta (ou não) pelos alunos.

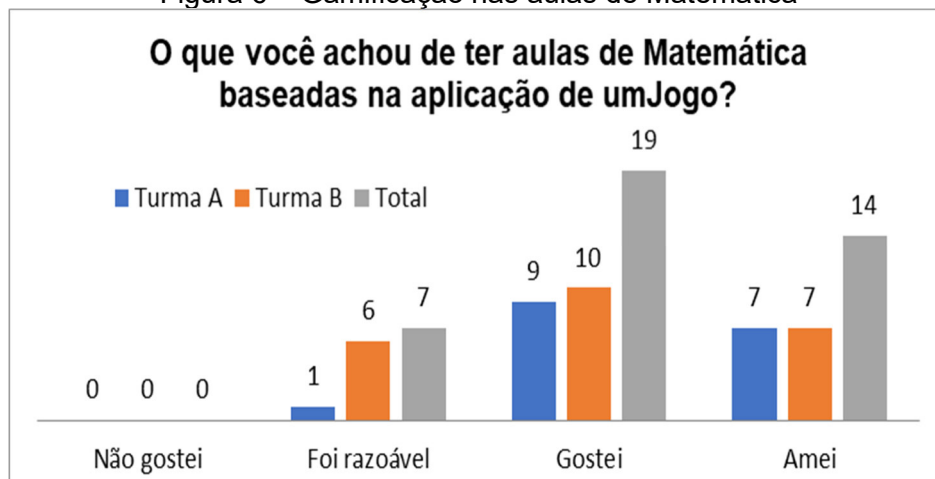
A análise das práticas, bem como o diálogo com os educandos, certamente se constituiu como elementos imprescindíveis para o desenvolvimento desse trabalho. Foram quase duas horas de aplicação do jogo em cada turma para trabalhar os dez níveis e responder o questionário.

Após a coleta dos dados, eles foram classificados de forma sistemática através de seleção (exame minucioso dos dados), codificação (técnica operacional de categorização) e tabulação (disposição dos dados de forma a verificar as inter-relações). Foram categorizadas entrevistas de 17 alunos dos quintos anos do turno matutino e 23 de alunos dos quintos anos do turno vespertino. Esta classificação possibilitou maior clareza e organização na última etapa desta pesquisa, que foi a sistematização na forma descritiva dos resultados e as conclusões do estudo.

A primeira pergunta do questionário aplicado refere-se ao nível de satisfação dos educandos quanto ao processo de gamificação nas aulas de Matemática através da aplicação de um jogo. Dos 40 alunos entrevistados, 33 gostaram ou amaram essa experiência (mais de 82%) e nenhum relatou que não gostou, o que

nos motiva ainda mais para continuar esse trabalho. A professora inclusive, em conversa informal, nos relatou que dificilmente tem tempo para realizar alguma atividade gamificada, o que tornava essa prática incomum para aqueles estudantes.

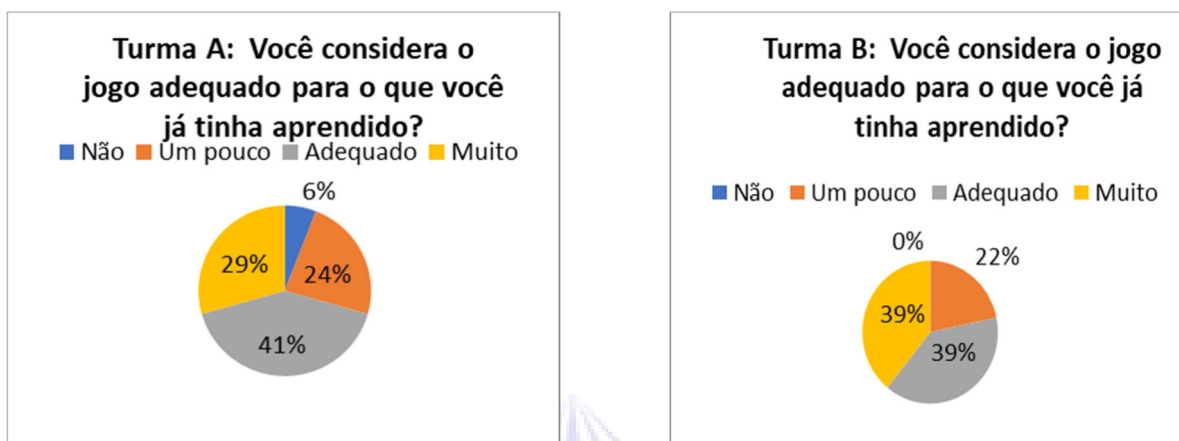
Figura 6 – Gamificação nas aulas de Matemática



Fonte: Elaborada pelos autores (2019)

A próxima pergunta feita foi se os educandos consideraram o conteúdo cobrado nos problemas do jogo adequado ao que eles já tinham visto em sala de aula. Aqui existe um viés interessante. Basicamente, todo o conteúdo trabalhado nos problemas que fazem parte do jogo é visto até o quinto ano, pois constitui em operações básicas e frações, entretanto, dois dos conteúdos inseridos no meio e no final do desenvolvimento do jogo não são conteúdos contemplados até esta série no ensino fundamental I, no Brasil. Como o conteúdo do jogo foi adaptado dos livros da coleção “Math no Problem!”, da Metodologia de Singapura, inserimos dois assuntos dentro dos demais de forma sutil, que são Sistemas do Primeiro Grau e Princípio Fundamental da Contagem, conteúdos do oitavo ano do Ensino Fundamental II. Então, para que não houvesse um preconceito com relação aos problemas que não faziam parte dos conteúdos ensinados, nada foi comentado com os alunos durante a realização dos mesmos para não se sentirem desmotivados. Somente relatamos este fato após a conclusão e entrega do jogo e questionários.

Figura 7 – Adequação de Conteúdos

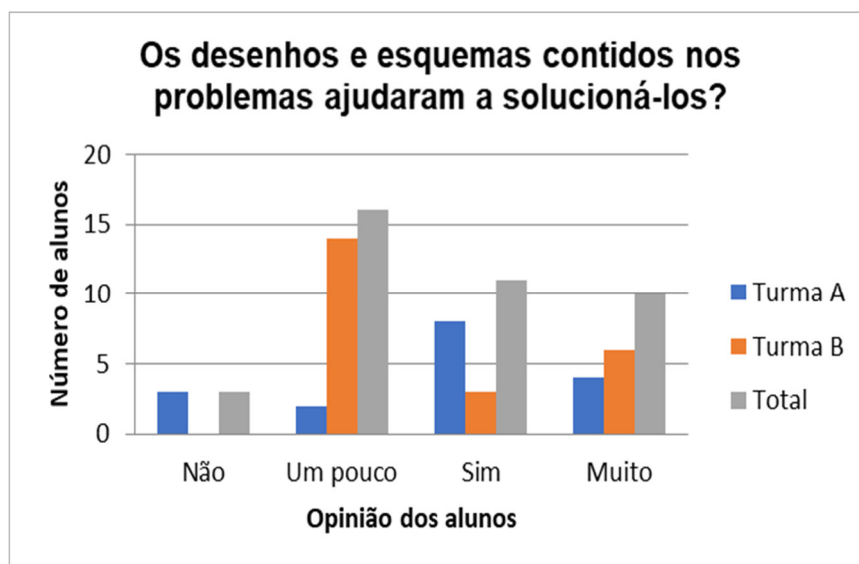


Fonte: Elaborada pelos autores (2019)

Pelo gráfico, podemos observar que 30 das 40 pessoas entrevistadas consideraram os conteúdos vistos no jogo adequado ou muito adequado. Apenas um dos alunos da turma A (matutino) observou que no jogo tinha conteúdo ainda não visto. E realmente, mesmo com dificuldades, os grupos conseguiram concluir os desafios, mesmo aqueles que não eram parte do currículo escolar regular. Uma coisa importante que a Metodologia de Singapura nos ensina é que podemos trabalhar conteúdos mais avançados em séries iniciais, desde que esses conteúdos estejam contextualizados e que o nosso foco, como educadores, esteja voltado às diferentes formas de resolução e à utilização de formas e esquemas visuais adequados para facilitar a compreensão dos nossos educandos.

Outra pergunta se refere aos desenhos e esquemas contidos nas cartelas e as peças utilizadas para resolver os problemas do jogo. Uma das principais características da Metodologia de Singapura é justamente a utilização de recursos visuais na resolução de problemas. Segundo Moran e Franco (2020, p. 5) "como um suporte intuitivo, as figuras oferecem perspectivas diferentes e, além disso, auxiliam na resolução de tarefas", fazendo essa uma das preocupações que tivemos: sempre utilizar algo visual para representar ou facilitar a resolução do problema, como é feito em Singapura. Usamos Modelos de Barras e o *Number Bond* sempre que possível, entretanto, as turmas não tiveram nenhuma aula introdutória explicando sobre a Metodologia de Singapura, sobre o *Number Bond* ou Modelos de Barras, sendo tudo, portanto, intuitivo.

Figura 8 – Adequação Visual



Fonte: Elaborada pelos autores (2019)

Quando chegaram ao nível 3, onde se deparavam com uma multiplicação por números grandes, por exemplo, dos onze grupos que participaram do jogo, apenas um componente de um grupo do matutino utilizou o recurso dado na cartela realizando a multiplicação através da soma dos dados (como na multiplicação por áreas).

Exemplo: Se $2000 \times 30 = 60000$, $300 \times 30 = 9000$ e $50 \times 30 = 1500$, calcule 2350×30 .

Ora, como $2350 = 2000 + 300 + 50$, $2350 \times 30 = (2000 + 300 + 50) \times 30$, ou seja, $2000 \times 30 + 300 \times 30 + 50 \times 30$, logo, basta somar $60000 + 9000 + 1500 = 70500$, mas em vez de fazer a soma, os alunos faziam a multiplicação tradicional, pois era o que estavam mais acostumados, mesmo sendo um procedimento bem mais lento. Acredita-se que a grande maioria dos educandos nem tinha considerado essa possibilidade de resolução.

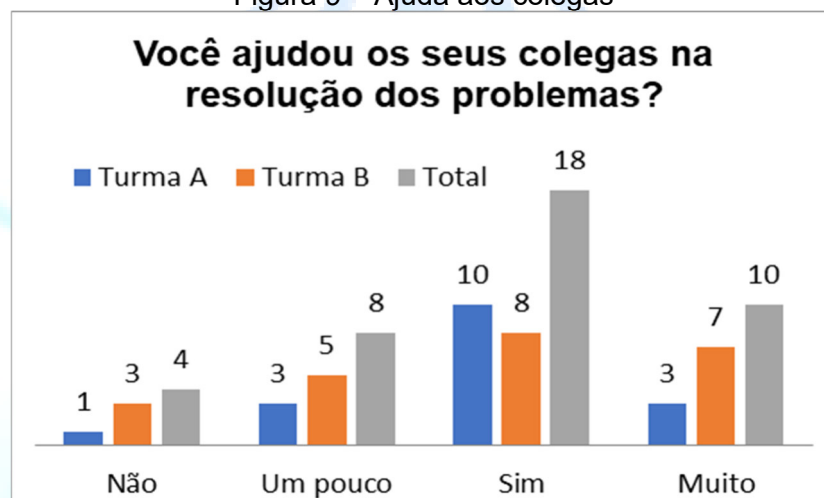
Destarte, muitas vezes os desenhos, como as barras de frações, traziam as indicações para as respostas dos problemas ou, no mínimo, indicavam sua interpretação, porém, grande parte dos alunos não detinha atenção nos desenhos, podendo ser pela falta de costume já que os professores brasileiros estão acostumados a trabalhar Matemática apenas com algoritmos e álgebra, deixando às margens, essa tão importante ferramenta visual.

Podemos perceber pelo gráfico que cerca de 47% dos alunos usou pouco ou não utilizou os desenhos e esquemas contidos nas cartelas. Já 53% dos estudantes usaram os desenhos, sendo que 25% usou muito, inclusive um dos grupos que venceu o jogo, realizando os desafios corretamente e de forma mais rápida que os

demais, comentou que os desenhos ajudaram bastante e que davam “dicas” para resolver os problemas.

A pergunta posterior foi se os educandos ajudaram seus colegas na resolução dos problemas. Do total de entrevistados, 10% se consideraram incapaz de ajudar os colegas, destes, três deles eram da turma vespertina, onde se encontravam os alunos com maiores dificuldades em Matemática; 20% acredita que ajudou seus colegas um pouco, 45% acredita que fez um bom trabalho ajudando os colegas e 25% que ajudou muito, contribuindo efetivamente para o grupo e para os demais colegas de sala depois que acabou sua parte.

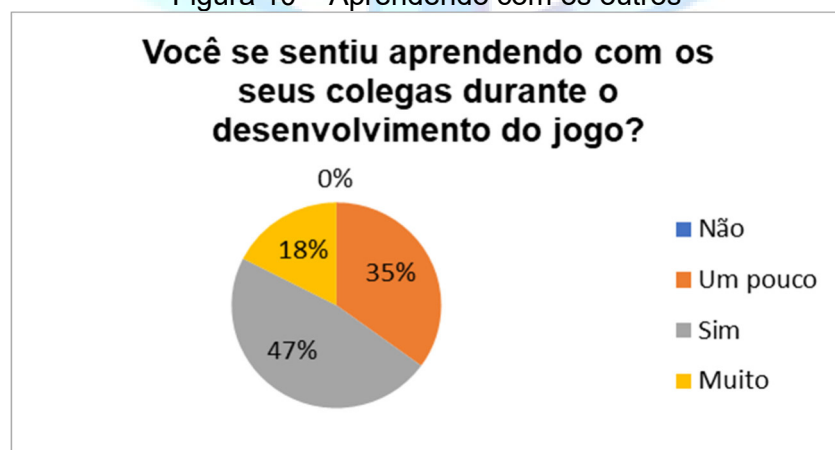
Figura 9 – Ajuda aos colegas



Fonte: Elaborada pelos autores (2019)

Perguntado se eles se sentiram aprendendo com os colegas, quase a metade dos participantes (47%) responderam que sim, e 18% que aprenderam muito, e nenhum percentual foi correspondente a não aprendeu com os colegas durante a realização do jogo. Esse foi um resultando bastante satisfatório.

Figura 10 – Aprendendo com os outros



Fonte: Elaborada pelos autores (2019)

Para finalizar, deixa-se registrado que quando questionado, informalmente no final da atividade aos alunos, quais os níveis que eles tiveram mais dificuldade e quais os problemas mais difíceis, muitos responderam frações, mas a maioria alegaram que os problemas envolvendo sistemas foram os mais complicados, o que estaria totalmente coerente com o que já lhes foi ensinado, entretanto, como diz Sutherland (2009, p. 57), "... é importante ter consciência de que os estudantes provavelmente já podem resolver qualquer problema que for apresentado com uma ferramenta alternativa".

É importante apresentar para os alunos atividades que vão ao encontro de uma aprendizagem significativa, propondo problemas de forma não arbitrária e substantiva e que sejam ancorados na estrutura cognitiva dos alunos buscando promover a descoberta de novas informações que sejam significativas no processo de aprendizagem (ALLEVATO; GONÇALVES, 2020, p. 53).

Pondo-se em exemplo um aluno do nono ano ou Ensino Médio, provavelmente resolverá um problema envolvendo Sistemas de Equações através de algum método aprendido de resolução de sistemas, como o Método da Adição ou da Substituição, mas o mesmo problema nas mãos de um aluno do quinto ou sexto ano, que ainda não aprendeu nada sobre Equações do Primeiro Grau e muito menos sobre Sistemas, provavelmente será resolvido através de tentativa e erro ou ainda, através de desenhos ou esquemas, mas não quer dizer que ele não irá conseguir solucioná-lo. Eis a beleza da Matemática! Um mesmo problema pode ser solucionado de diferentes formas, utilizando conhecimentos diferentes, porém, todos com seu valor.

Considerações finais

O ponto fulcral da Metodologia do ensino da Matemática de Singapura é, indubitavelmente, a resolução de problemas que são propostos de diferentes formas, promovendo o crescimento do pensamento matemático do educando. Essa metodologia trabalha com o desenvolvimento da compreensão de conceitos antes das técnicas, utilizando uma abordagem visual e concreta que antecede a aprendizagem formal da matemática tornando tudo mais simples. Sua assertividade está na utilização de recursos visuais e no uso de ferramentas pedagógicas que simplificam o processo de interpretação e auxiliam na resolução dos problemas matemáticos. Dentre as principais ferramentas destacam-se o *Number Bonds*, que trabalha com o raciocínio-lógico matemático simples nas operações básicas, assim como os Modelos de Barras, que são usados em todos os tipos de problemas,

inclusive aqueles que não trabalham com frações. Como pudemos observar através do material didático examinado, na Matemática de Singapura tudo é explicado através de exemplos visuais e é contextualizado, tornando-se um aprendizado significativo para o aluno.

Para trabalhar com essa metodologia considerando a realidade brasileira, propôs-se a criação de um jogo: o Problemix. Trata-se de algo simples para os professores imprimirem e realizarem com seus alunos, com baixo custo e sem dificuldades, fazendo com que os alunos se identifiquem, também é colorido, com muitos desenhos e esquemas que facilitam o entendimento do problema, que deve ser aplicado em grupo para pensarem de modo colaborativo, interagindo, cooperando. Estimula-se de igual forma o registro, trabalhando com problemas o tempo todo, e, principalmente, desestigmatizando as frações. Conclui-se que há um aprendizado cooperativo, onde os alunos mais avançados podem ajudar os demais, ensinando e aprendendo juntos.

De uma forma bastante simplificada, acrescentamos problemas de conteúdos mais avançados no jogo, e pudemos observar na prática que o uso dos modelos de barras e da experimentação visual, tão característicos de Singapura, torna algo possivelmente problemático em algo tranquilo, mostrando que é possível trabalhar conceitos ministrados nas últimas séries dos anos finais já nos anos iniciais, sem problemas.

De modo geral, a pesquisa evidenciou que a gamificação através do jogo Problemix apresentou bom potencial para promover a aprendizagem dos alunos e de uma forma lúdica, já que o jogo teve uma boa aceitação por parte dos educandos (mais de 82% aprovaram a gamificação da aula), 65% dos alunos se sentiram aprendendo durante o jogo e apenas um, dentre 40 alunos, acreditou que o jogo estava inadequado para os conteúdos que eles estavam aprendendo, sendo que havia dois conteúdos que não faziam parte dos conteúdos ministrados no Ensino Fundamental I.

Por meio destes resultados, é possível concluir que a gamificação aplicada como estratégia de aprendizagem ativa pode ser considerada uma ferramenta profícua para deixar os alunos focados, motivados e felizes, pois dessa forma, têm-se a possibilidade de aprender com diversão.

Referências

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; GONÇALVES, Ricardo. **Resolução de Problemas como metodologia de ensino e aprendizagem significativa das funções definidas por várias sentenças**. Curitiba: Editora CRV, 2020.

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que Através da Resolução de Problemas? In: ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; NOGUTI, Fabiane Cristina Höpner; JUSTULIN, Andresa Maria (Org.). **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. Jundiaí: Paco Editorial, 2014 (p. 35 – 52).

ALMEIDA, Fernando J.; ALMEIDA, Siderly C. D.; FERNANDES JUNIOR, Álvaro M. Cultura digital na escola: um estudo a partir dos relatórios de Políticas públicas no Brasil. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 15, n. 58, 2018. Disponível em <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/24228>. Acesso em 01 jul. 2020.

ALVES, Flora. **Gamification: Como criar experiências de aprendizagem engajadoras um guia completo: do conceito à prática**. DVS Editora: São Paulo, 2015. 2ª edição.

BRASIL, Secretaria da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

FERREIRA, Meryellen Roberta Ferreira. **Um caminho estratégico para a resolução de problemas na sala de aula para alunos do 6º ano do ensino fundamental**. Os desafios da escola pública do Paraná em uma perspectiva do professor. Artigos 2014. Versão Online disponível em http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uenp_mat_artigo_meryellen_roberta_ferreira.pdf. Acesso em 22 Dez 2018.

HOLETZ, Melissa Samanta. Aprendendo e se divertindo: Uma Proposta de Gamificação nas Aulas de Apoio de Matemática. Artigo disponível em: SCALABRIN, Caren. (org.) **Anais Completos**. Colóquio Internacional de Educação, [S.l.], v. 4, n. 1, out. 2018. ISSN 2595-8003. P. 631 – 634. Disponível em <http://editora.unoesc.edu.br/index.php/coloquiointernacional/article/view/19681/10433>. Acesso em 29 Nov 2018.

HOLETZ, Melissa Samanta. Educandos satisfeitos, aprendendo matemática e se divertindo com isso: uma proposta de intervenção através da gamificação nas aulas de apoio pedagógico. In: GARCIA, Marilene. (org.). **Projetos de Metodologias Ativas: Trabalhando diversas realidades educacionais**. Curitiba: Artesanato Educacional, 2019. p. 151 – 171.

HOLETZ, Melissa Samanta. Reconhecendo possibilidades do uso de jogos digitais no processo de ensino e de aprendizagem matemática. XIV ENFOC – Encontro de Iniciação Científica, XIII Fórum Científico, V Seminário PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência. **Anais do ENFOC**. Curitiba, 2018.

MATTAR, João. **Metodologias Ativas para a Educação Presencial, Blended e a Distância**. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.

RIBEIRO, Flávia Dias. **Jogos e Modelagem na Educação Matemática**. Curitiba: Saraiva, 2007.

SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez; MILANI, Estela. **Cadernos do Mathema: Jogos de Matemática de 6º a 9º ano**. Porto Alegre, Editora Artmed, 2007.

MORAN, Mariana; FRANCO, Valdeni Soliani. O uso de tratamentos em registros figurais: representações na forma de material manipulável, software e expressão gráfica. **Perspectivas na Educação matemática**. V. 13, n. 31, 2020. Disponível em <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/5787/7385>. Acesso em 01 jul. 2020.

SUTHERLAND, Rosamund. **Ensino Eficaz da Matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TEIXEIRA, Ricardo Emanuel Cunha. **Ensino da Matemática: O Modelo Pentagonal do Currículo de Matemática de Singapura**. Atlântico Expresso, 2016, 17-17.

YEE, Foong Pui; PEARLYN, Lim Li Gek. **Maths – no problem! Singapore Maths. Textbook 3A, 3B e Livro de exercícios**. United Kingdom, 2018.

Submetido em julho de 2020.

Aceito em fevereiro de 2021.

