UNIÓN
REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA

ISSN: 1815-0640
Número 68. Agosto 2023
Páginas 1-14

Una propuesta para la enseñanza de la proporcionalidad a partir de problemas inspirados en el papiro de Ahmes

Uma Proposta para o Ensino de Proporcionalidade a partir de Problemas Inspirados no Papiro de Ahmes

Rafael Rix Geronimo, Lucas Diego Antunes Barbosa

Fecha de recepción: 26/05/2022
Fecha de aceptación: 27/07/2022

Resumen	El objetivo de este artículo fue proponer una nueva discusión sobre el uso de un Juego de Rol inspirado en el papiro de Ahmes. Utilizamos los elementos: estudios preliminares y análisis a priori de la ingeniería didáctica, tal como los describe Artigue (1995). Hicimos estudios preliminares, encontramos una posibilidad de enseñar proporcionalidad y realizamos un análisis a priori de los problemas propuestos en el juego. Como perspectiva para futuras investigaciones, consideramos la necesidad de elegir un marco teórico y aplicar este juego en las clases de la escuela primaria. **Palabras clave**: Role Playing Game, proporcionalidad, Escuela Primaria, Ingeniería Didáctica.
Abstract	The objective of this article was to propose a new discussion regarding the use of a Role-Playing Game inspired by the Ahmes papyrus. We used the elements: preliminary studies and a priori analyzes of didactic engineering, as described by Artigue (1995). We made preliminary studies, found a possibility of teaching proportionality and performed an a priori analysis of the problems proposed in the game. As a perspective for future research, we consider the need to choose a theoretical framework and apply this game in elementary school classes. **Keywords**: Role Playing Game, proportionality, Elementary School, Didactic Engineering.
Resumo	O objetivo desse artigo foi propor uma nova discussão referente a utilização de um Role Playing Game inspirado no papiro de Ahmes. Utilizamos os elementos: estudos preliminares e analises a priori da engenharia didática, como descrita por Artigue (1995). Fizemos estudos preliminares, encontramos uma possibilidade do ensino de proporcionalidade e realizamos uma análise a priori dos problemas propostos no jogo. Como perspectiva para futuras pesquisas, consideramos a necessidade de escolha de um quadro teórico e aplicação desse jogo em turmas do ensino fundamental. **Palavras-chave**: Role Playing Game, proporcionalidade, Ensino Fundamental, Engenharia Didática.

1 Introdução

Jogos têm sido utilizados como recursos para a educação e o ensino, podemos citar o exemplo de Soares (2008) que utilizou os jogos: “perdas e ganhos” e “argolas surpresa” para ensinar números inteiros, Silva (2009) que utilizou o Contig60 para tratar de expressões numéricas e Silva (2016) aplicou jogos de tabuleiro para treinar função quadrática.

Então a ideia de utilizar jogos para ensinar não é nova, mas a exploração do papel do professor é uma faceta desse debate que consideramos precisar ser mais explorada. Nossa concepção é de que existe a necessidade de o docente assumir um papel de mediador dos conhecimentos a serem ensinados, enquanto os alunos jogam, assumindo que o jogo é um recurso para o ensino. Dessa maneira a forma de avaliação da aprendizagem é externa ao jogo e depende de metodologias e teorias próprias da educação.

Assim, é preciso que exista clareza referente ao que é jogo e quanto à intenção em sua aplicação. Senão, é possível que existam dificuldades didáticas, como na pesquisa de Rosa (2016) que utilizou jogos de tabuleiro com estudantes para ensinar geometria, mas considerou que não foi capaz de afirmar que os jogos trouxeram progressos na aprendizagem dos estudantes. Para Huizinga (2008, p.33):

> [...] o jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da ‘vida quotidiana’. [...]

Então essa proposta parte da premissa de adaptar um jogo para que se torne uma atividade para o ensino. Por conta desse problema, reforçamos a crença quanto à necessidade de aportes metodológicos e teóricos que embasem e deem subsídios a aplicação de jogos educativos, para que o risco de termos apenas o jogo pelo jogo diminua.

Dessa forma, decidimos fazer uma discussão referente a um jogo, como proposto por Geronimo (2011) a partir de elementos da metodologia de pesquisa da engenharia didática, para que tivéssemos subsídios para reaplicá-la. Cabe explicar que o autor elaborou um jogo a partir de um documento histórico e aplicou-o com o objetivo de introduzir a noção de incógnitas para alunos da sexta série do ensino fundamental de oito anos, cabe explicar que essa época não tinha sido instituído o ensino fundamental de nove anos.

A importância dessas reflexões esteve em fazer os estudos preliminares, que nos permitiram definir o público-alvo, o conhecimento a ser ensinado, o papel do professor dentro desse jogo, de mediador na construção do conhecimento pelos estudantes e responsável por devolutivas para auxiliá-los em suas construções coletivas.

Como defendido por Santos e Baier (2020), contextualizar o conhecimento escolar pode favorecer sua compreensão e um caminho para isso seria utilizando história. Por essa razão, acreditamos que uma contextualização baseada em um documento histórico teria potencial de ajudar os estudantes a atribuírem sentido ao conhecimento a ser ensinado. Acreditando nesse argumento tratamos, nessa investigação, de um jogo ambientado no antigo Egito e nos métodos de resolução de problemas dessa época.

A seguir, realizamos uma breve apresentação do aporte metodológico, realizamos um estudo preliminar começando por uma exploração do papiro de Ahmes, que serviu de inspiração para os problemas presentes no jogo, da Base Nacional Comum Curricular, uma apresentação do jogo e levamos a efeito uma análise *a priori* dos problemas propriamente ditos, para podermos ter elementos para uma discussão dessa sequência de atividades.

2 Aporte Metodológico

Decidimos utilizar elementos da metodologia engenharia didática, como descrita por Artigue (1995), que a considerou um esquema experimental para concepção, realização, observação e análise de sequências de ensino. Para a autora, essa metodologia era composta pelas fases de: estudos preliminares, concepção e análise *a priori*, experimentação, análise *a posteriori* e validação.

Nos estudos preliminares seria necessário fundamentar as escolhas feitas durante a pesquisa, é uma fase em que se estuda previamente facetas do conhecimento que se pretende ensinar, nessa pesquisa se fez presente no estudo do papiro de Ahmes, da proporcionalidade na base nacional comum curricular e na proposta de *role playing game*.

Na fase de concepção é elaborada a sequência, usamos a proposta feita por Geronimo (2011), utilizando os problemas propostas pelo pesquisador. Já na fase de análise *a priori* são pensadas possíveis resoluções dos estudantes aos problemas propostos, levando em consideração o que se pretende ensinar. Nessa pesquisa aconteceu uma reflexão referente a essa fase da engenharia didática quando descrevemos os problemas e possíveis resoluções dos discentes.

Por último existia a aplicação seguida de uma análise *a posteriori*, em que era levado em consideração o que ocorreu com o que era previsto *a priori*, para gerar uma reflexão referente a adequação, reprodutibilidade e alcance dos objetivos didáticos propostos *a priori*. Caso a sequência analisada seja considerada adequada, reprodutível e tenha alcançado seus objetivos didáticos, a engenharia didática é considerada validada.

Para Artigue (1995), o trabalho de pesquisa se assemelha ao do engenheiro quando constrói um prédio, necessita dos conhecimentos teóricos referentes à sua profissão, mas também mobiliza conhecimentos práticos, referentes à experiência profissional, para ser bem-sucedido. Em nosso caso, enquanto os conhecimentos teóricos foram tratados, por exemplo, nos estudos referentes ao currículo, os práticos apareceram nas análises *a priori* e para a autora, ambos precisam ser mobilizados para que o pesquisador tenha sucesso.

Assim, consideramos que a engenharia didática pode contribuir com o entendimento e a interpretação dos fenômenos em sala de aula, cabe agora começar os estudos preliminares com um olhar acerca do documento histórico que serviu de inspiração para a formulação dos problemas propostos nessa pesquisa e esse será nosso intento no que segue.

3 O Papiro de Ahmes

Boyer (1974) salientou que o papiro de Ahmes é um dos documentos históricos mais antigos de que se tem notícia. Para Eves (2008), contém 87 problemas copiados pelo escriba Ahmes de outro papiro mais antigo. Chace (1929) realizou a tradução comentada desse papiro.

Nesse trabalho nos interessamos pelas multiplicações e divisões realizadas pelos antigos egípcios. Uma característica importante é que devido a limitações inerentes ao seu sistema de numeração, conseguiam realizar duplicações e multiplicações por dez, dessa forma podiam chegar a respostas para diferentes multiplicações de maneira indireta e o mesmo acontecia para as divisões.

Chace (op. cit., p. 5, tradução nossa) considerou que para multiplicar 19 por 6, os egípcios, naquela época, procediam da seguinte maneira:

> Para multiplicar 19 por 6 os Egípcios faziam,
>
> 1 19
>
> 2 38
>
> 4 76
>
> Total: 6 114

O resultado era obtido somando as linhas que correspondiam ao dois e ao quatro para descobrir que a resposta correta seria 114. Outra habilidade dos antigos egípcios era utilizar um método especial para descobrir números desconhecidos, consistia em comparar o valor esperado com outros resultados. Esse método era realizado em três passos, como pôde ser visto no problema 25 do papiro, presente em Chace (op. cit., p. 37, tradução nossa):

> Problema 25: Uma quantidade e sua ½ adicionada completam 16. Qual é a quantidade?
>
> Assuma [que a quantidade é] 2:
>
> 1 2
>
> ½ 1
>
> Total: 3
>
> Quantas vezes 3 deve ser multiplicado para dar 16, quantas vezes 2 devem ser multiplicados para obter o número requerido.
>
> 1 3 *
>
> 2 6
>
> 4 12 *
>
> ⅔ 2
>
> ⅓ 1 *
>
> Total: 5⅓
>
> 1 5⅓
>
> 2 10⅔
>
> A quantidade é: 10⅔
>
> ½ 5⅓
>
> Total: 16.

Em um primeiro momento o autor assumiu que a quantidade era 2, logo 1½ dessa quantidade era 3. Depois eram feitas comparações para descobrir que 3 deve ser multiplicado por 5⅓ para completar 16. Por último, era preciso pensar que se 5⅓ for multiplicado por 3 a resposta seria 16 e como o dobro de 5⅓ era 10⅔, seria essa a resposta correta.

Os antigos egípcios também eram capazes de utilizar frações, mas como seu sistema de numeração diferia do nosso, se baseavam em algoritmos e tabelas que não fazem sentido no sistema de numeração decimal, por isso não foram abordados ou explicados nessa investigação.

Analisando as multiplicações e o método especial para calcular valores desconhecidos, interpretamos que esses problemas eram resolvidos por comparação utilizando proporcionalidade. Assim, como utilizavam ideias relacionadas a múltiplos e divisores, pensamos que esse tipo de algoritmo poderia ser utilizado para tratar de problemas que hoje seriam resolvidos por meio da regra de três.

Portanto, uma pergunta pertinente seria referente à adequação dessa estratégia para resolver problemas de proporcionalidade. Visando encontrar subsídios nessa discussão, continuamos nossos estudos preliminares em Brasil (2017), como se seguiu.

4 Problemas de Proporcionalidade na Base Comum Curricular (BNCC)

Estudando a BNCC, não encontramos nenhuma menção ao estudo da regra de três, mas sim de proporcionalidade, que é uma ideia fundamental articulando diferentes campos de conhecimentos. Quando citada na unidade temática “números”, era considerada necessária para ajudar no processo de construção da noção de número, em álgebra.

Os elaboradores do documento consideraram a necessidade do desenvolvimento de generalizações e a resolução de problemas sem a utilização de letras, especialmente nos anos iniciais do ensino fundamental. Também era citada em “geometria”, quando foi salientada a importância de ir além da aplicação de fórmulas.

Uma habilidade considerada útil para alunos nesse documento era a resolução de problemas que utilizavam proporcionalidade, sendo citado que um dos objetos do conhecimento a serem trabalhados com os estudantes para o quarto ano do ensino fundamental era: “Problemas envolvendo diferentes significados da multiplicação e da divisão: adição de parcelas iguais, configuração retangular, proporcionalidade, repartição equitativa e medida” (BRASIL, 2017, p.286). Esse objeto estava associado com a habilidade:

> (EF04MA06) Resolver e elaborar problemas envolvendo diferentes significados da multiplicação (adição de parcelas iguais, organização retangular e proporcionalidade), utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos. (BRASIL, op. cit., p.287)

Então vimos que na BNCC era pedido aos discentes um trabalho com problemas que envolvessem proporcionalidade, sendo essa uma das habilidades a serem desenvolvidas, incluindo o cálculo mental, consideramos que essa necessidade vai ao encontro de nossa proposta. Para o quinto ano do ensino fundamental existia como objeto de conhecimento a necessidade do trabalho com grandezas diretamente proporcionais e estava relacionada com as habilidades:

> (EF05MA12) Resolver problemas que envolvam variação de proporcionalidade direta entre duas grandezas, para associar a quantidade de um produto ao valor a pagar, alterar as quantidades de ingredientes de receitas, ampliar ou reduzir escala em mapas, entre outros.

> (EF05MA13) Resolver problemas envolvendo a partilha de uma quantidade em duas partes desiguais, tais como dividir uma quantidade em duas partes, de modo que uma seja o dobro da outra, com compreensão da ideia de razão entre as partes e delas com o todo. (BRASIL, op. cit., p.291)

Portanto, os problemas inspirados no papiro de Ahmes poderiam ajudar no trabalho com variações proporcionais e com a divisão em partes desiguais, útil no contexto citado nesse documento de referência.

Já para o sexto ano do ensino fundamental, um objetivo de conhecimento era o cálculo de porcentagens sem recorrer à regra de três e a habilidade relacionada era que esses problemas de porcentagem deveriam ser resolvidos com base na ideia de proporcionalidade. Acreditamos que a resolução de problemas como os propostos nessa pesquisa também poderia ajudar no desenvolvimento dessas “ideias de proporcionalidade”, caso fossem generalizados pelos estudantes.

Somente no sétimo ano do ensino fundamental eram pedidas sentenças algébricas para expressar problemas, então era uma concepção em que poderiam usar regra de três ou equações do primeiro grau.

Nesse contexto, podemos pensar que métodos para a resolução de problemas, inspirados naqueles explicitados no papiro de Ahmes, poderiam ser úteis aos alunos desde o quarto até o sexto ano do ensino fundamental, especialmente por evitar uma algebrização das atividades, evitando também uma introdução ao simbolismo algébrico, essa ideia nos pareceu coerente com o que foi solicitado na BNCC, por isso nossa proposta.

Essa discussão pode ser auxiliada pela reflexão de Bolea, Bosch e Gascón (2001) quando salientaram que existem conhecimentos e métodos de resolução de problemas relacionados à proporcionalidade que eram empregados de maneira descontextualizada no contexto espanhol. Oliveira e Santos (2000, p. 02) trouxeram a mesma discussão para o contexto brasileiro quando salientaram que:

> No Brasil, o estudo da proporcionalidade ocorre, muitas vezes, de uma maneira fragmentada, onde cada assunto do capítulo referente ao tema proporcionalidade é visto como um objeto de estudo em si mesmo, provocando a transformação de ferramentas de resolução em objetos de estudo, o que ocorre, especificamente, com a regra de três.

A superação desse estudo fragmentado passaria pela articulação de atividades que mobilizassem outras perspectivas de resolução de problemas. Ruiz e Carvalho (1990) propuseram que o ensino de proporcionalidade deveria oferecer condições de vivências aos discentes, que ajudassem na formulação do conceito e não apenas na transmissão de fórmulas e regras, talvez propor estratégias de resolução de problemas a partir dos conhecimentos dos antigos egípcios possa ajudar nessa formulação.

Costa e Allevato (2015) concordaram que existia essa visão de fragmentação e desconexão do trabalho com proporcionalidade, no ensino fundamental. Dessa forma, justificamos nossa abordagem como uma tentativa de uma proposta menos fragmentada, já que trabalharia com ideias da proporcionalidade como as relações entre múltiplos e divisores ou ainda com comparações numéricas, utilizando um jogo para ajudar a ensinar. Continuamos nossos estudos preliminares explorando os *Role Playing Games*.

5 Proposta de uma História de *Role Playing Game* (RPG) Inspirada no Papiro de Ahmes

Geronimo (2011) propôs a criação de um RPG inspirado no papiro de Ahmes como uma aventura solo, o professor teria a função de ser o mestre do jogo e o estudante desempenharia papéis nesse enredo, uma explicação referente a essa dinâmica foi dada por Jackson (1994, p. III):

> [...] O mestre inicia descrevendo o lugar onde estão os personagens, o seu nível de tecnologia, costumes, detalhes da política local e, então, leva a história até um ponto onde os personagens começam a atuar, a ter de enfrentar situações, resolver charadas ou lutar em guerras. O sucesso do jogo passa a depender de um esforço coletivo, uma espécie de teatro de ações e iniciativas. O objetivo de todos é sempre tornar o jogo instigante e divertido.

Então decidimos focar nossa atividade nessa ideia de narrativa, em que ao professor não cabia um papel de apenas ler uma história, mas de efetivamente de contar a história para permitir que os estudantes imergissem na narrativa.

A escolha por utilizar esse estilo de jogo, com fins didáticos, fez com que existisse uma simplificação das mecânicas envolvidas nos jogos de RPG, exemplificamos com a ideia de que não propomos a criação de personagens, sendo que todos os discentes teriam de interpretar um aprendiz de escriba sem caracterizá-lo, sendo priorizada a ideia de que teriam de percorrer uma caverna, resolvendo problemas.

Era a história de um aprendiz de escriba que tinha aulas de resolução de problemas a partir de métodos presentes no papiro de Ahmes. Um dia, andando pela cidade, decidiu seguir um personagem que considerou suspeito até a entrada de uma caverna, depois percebeu que tinha entrado em um lugar perigoso e decidiu fugir, entretanto teve de responder problemas para escapar e chegar ao final da aventura.

A proposta feita por Geronimo (op. cit.) era de uma leitura não linear, com uma introdução, que apresentava o método de resolução, inspirado em sua interpretação do papiro de Ahmes e cinco problemas, para chegar ao final da aventura os estudantes tinham de resolvê-los corretamente. O autor tinha o objetivo de elaborar um RPG, inspirado em um documento histórico, para introduzir a noção de incógnita com alunos do sétimo ano do ensino fundamental.

Aplicou sua pesquisa com cinco estudantes de uma escola pública brasileira, no estado de São Paulo. Utilizou a metodologia qualitativa e não citou qual teoria utilizou. Como resultado, apontou que nem todos os estudantes se sentiam motivados com o RPG, apesar disso a maior parte deles se envolveu com a atividade e encarou os erros de uma maneira positiva.

A partir dessa proposta, consideramos abandonar a ideia de aventura solo para propor que fosse realizada em grupo, com mediação do professor e ao final da aventura previmos uma devolutiva docente de um método de resolução de problemas com proporcionalidade, a partir das construções dos estudantes e inspirados nos métodos de resolução presentes no papiro. Como em nosso estudo preliminar existiu a menção a atividades desse tipo do quarto ao sexto anos do ensino fundamental, consideramos a possibilidade de aplicação dessa adaptação de jogo para qualquer dessas turmas. Por isso, realizamos uma análise *a priori* dos problemas.

6 Problemas Elaborados a partir do Papiro de Ahmes e uma Análise *a Priori*

Artigue (1995) considerava as variáveis didáticas como escolhas feitas na elaboração da atividade e que podiam modificar sua aplicação, para esse trabalho uma das escolhas era realizar a atividade em grupo, a partir de uma história de RPG inspirada no papiro de Ahmes, mas sem tratar de casos com números que não fossem naturais, visto que nossa intenção era priorizar a proporcionalidade.

Outra variável didática seria a leitura da introdução da história, que poderia ser feita pelo professor ou coletivamente pelos alunos. Escolhemos não abordar os exemplos e tabelas presentes em Geronimo (2011), assim os alunos teriam de construir seus conhecimentos referentes a estas resoluções baseadas em ideias de múltiplos e divisores, explorando e comparando relações como quinta, quarta ou décima partes, por exemplo, ou ainda poderiam tentar essa exploração com outro método formulado pelos discentes. Esperávamos que conhecessem relações como “metade”, “dobro”, entre outras e que pudessem expandir essas ideias para resolver os problemas propostos.

Cabe explicar que apesar de não abordarmos as tabelas e exemplos presentes no jogo original, adaptando-o, os problemas foram conservados na integra, pois acreditamos em sua pertinência para essa pesquisa.

Consideramos o trabalho em grupo e a mediação do professor como variáveis didáticas que poderiam diferenciar esse trabalho do proposto por Geronimo (op. cit.), na medida em que essas escolhas podem mudar toda a atividade, uma vez que permitem construção coletiva de conhecimento com interações entre os participantes.

A introdução adaptada do trabalho de Geronimo (2011, p. 117), juntamente com o primeiro problema proposto era:

> Mais uma vez você se viu perdido em pensamentos durante a aula. Enquanto o professor dizia coisas sobre cálculos complicados, seus pensamentos se perdiam em guerras, exércitos e glória. Mais uma vez era possível escutar seu pai dizendo sobre os perigos de entrar para o exército e como a vida de escriba era rica e fácil. De volta à realidade, ainda foi possível ouvir o final da explicação:
>
> Uma quantidade somada a sua quarta parte é 15. Qual é essa quantidade?
>
> Para responder devemos pensar quais números tem quarta parte, se a quantidade fosse 4, sua quarta parte seria 1 e as duas somadas 5. Qual outro número tem quarta parte?

O objetivo dessa introdução era que os estudantes imergissem na história, problematizando como criar relações entre diferentes números e suas quartas partes. Inclusive prevendo que o professor faça uma pausa na narrativa para fazer uma primeira problematização referente ao que é a quarta parte de um número e de possíveis exemplos de números que tem quarta parte exata. A introdução continuava como segue:

> Que complicado! Apesar disso a aula passa e é hora de ir embora. A cidade ensolarada é linda e tudo em volta está agitado, mercadores, escribas, soldados, camponeses, tudo está lotado, pois ainda não é tarde e muito precisa ser feito. Apesar da agitação, algo chama sua atenção. As

> vestes lembram um ladrão, mas existe algo diferente, estranho, misterioso... Uma vontade de seguir esse homem esquisito toma conta de seu corpo, seguindo até a saída da cidade e por um caminho no deserto. De repente o homem simplesmente desapareceu! Olhando com cuidado ao redor, é possível perceber uma espécie de caverna escondida e uma porta com um trinco. Ao lado existiam os dizeres: 'Que sejam bem vindos àqueles que honram os deuses, mas para entrar é preciso girar o trinco um total de vezes que, adicionadas a sua quinta parte, são 30 giros!'

Já o objetivo do problema, no final da introdução, era fazer com que os estudantes estabelecessem a relação de um número com sua quinta parte, pensando que talvez pudessem criar um método de resolução e generalizá-lo para outros problemas.

Consideramos que o primeiro passo para a resolução desse problema era entender o que era quinta parte e a partir daí poderiam ser estabelecidos alguns casos de números inteiros positivos que pudessem dar sentido a essa relação numérica. Avaliamos que os estudantes poderiam responder ao problema com tentativas de descobrir quais números tinham quinta parte inteira, de uma maneira parecida com a realizada anteriormente na introdução.

Essas tentativas e comparações fariam com que se aproximassem cada vez mais da resposta correta, desde que tivessem clareza acerca dessa relação numérica. Acreditamos que os estudantes sejam capazes de construir relações parecidas com as da Tabela 1, organizando algumas de suas tentativas, até chegarem ao resultado correto.

Número	Quinta Parte	Número + Quinta parte
5	1	6
10	2	12
15	3	18
20	4	24
25	5	30

Tabela 1: Casos de Números que tem Quinta Parte inteira

É possível que mobilizem conhecimentos referentes a um significado da multiplicação que pode ser útil na resolução de problemas com proporcionalidade, ou poderiam ainda observar a primeira linha da tabela e realizar somas de parcelas iguais para chegarem às próximas linhas, todas essas ideias ajudariam os discentes a entenderam proporcionalidade como ferramenta para resolução de problemas.

Possíveis erros poderiam ocorrer por uma falta de entendimento do que era um quinto do número, ou ainda por não entenderem a necessidade de somar o número com sua quinta parte. A mediação do professor ajudaria a desfazer mal-entendidos referentes a essas relações para que os estudantes pudessem responder a atividade corretamente.

Esse problema poderia ainda permitir que se conversasse acerca de ideias úteis aos estudantes, como igualdades, chegando à proposição de relações, como que $5 + 1 = 6$ e assim por diante, essas discussões seriam abordadas durante ou após a resolução desse problema, numa devolutiva feita pelo mediador.

Não previmos uma utilização literal dos métodos presentes no papiro, pois utilizavam apenas multiplicações por dois e por dez, devido a limitações do sistema de numeração utilizado na época, consideramos que essas limitações não existem no sistema de numeração indo-arábico e não fariam sentido em nossa proposta.

O segundo problema seria: “Continuando pelo caminho, você encontra um balde suspenso e nele gravados os dizeres: Quem colocar uma quantidade que somada sua quarta parte de pedras perfazem 20, passará.”

O objetivo desse problema era testar a generalidade da resposta proposta no primeiro problema, assim poderíamos observar se os alunos teriam um recurso de resolução desse tipo de problemas a partir da resolução anterior ou se ainda estariam construindo um método para responder a atividade. Também verificaríamos se entendiam o que era um número somado um quarto e estabeleceríamos hipóteses com relação a que tipo de estatuto teriam estabelecido para esse tipo de relação numérica.

O terceiro problema proposto foi: “Para passar por este caminho é necessário encontrar a passagem que está localizada atrás de uma das pedras. Para descobrir a pedra correta, deve-se saber qual é o número que acrescentada sua décima parte e adicionadas três unidades é 58.”

Essa atividade era mais complexa que as anteriores, visto que além de conhecer quais números inteiros tinham décima parte, era necessário somar três unidades. Assim, precisariam ir além dos raciocínios solicitados até então, como possivelmente já conheceriam um método de resolução para esse tipo de atividade, seria necessário apenas adaptá-lo a esse novo problema. Uma maneira de resolverem seria criando a Tabela 2, em que organizariam as relações entre os números, obtendo a décima parte e depois as somas.

Número	Décima parte	Número somado a décima parte	Somando três unidades
10	1	11	14
20	2	22	25
30	3	33	36
40	4	44	47
50	5	55	58

Tabela 2: Casos de Números que tem Décimas Partes inteiras Somadas Três Unidades

Existe a possibilidade de que tenham dificuldades para adaptar seu método de resolução a essa nova variação e talvez seja necessário resolver esse problema em duas fases, a primeira idêntica à utilizada nos problemas anteriores e a segunda sendo escrita por extenso, ou ainda com outras estratégias.

Consideramos inviável que resolvessem essa atividade simplesmente por tentativa e erro, pois o número correto era 50 então existe a possibilidade de que tenham dificuldades em tentar aleatoriamente chegar a uma resolução, necessitando de um método, ou então do estabelecimento de comparações entre diferentes tentativas, para que cheguem a uma resposta correta.

Levando em consideração essas possíveis dificuldades, o quarto problema proposto foi: “Para seguir adiante uma escolha é necessária. Um número que subtraída sua terça parte e adicionada uma unidade é sete. Esse é o número de tijolos vermelhos presentes no caminho correto. Você vê três caminhos, todos com tijolos vermelhos. Descubra o correto.”

Esse era um problema parecido com o anterior, entretanto existia uma subtração, essa modificação tinha o intuito de verificar a generalidade da adaptação do algoritmo construído pelos estudantes e seu entendimento das relações numéricas solicitadas em cada uma das atividades.

Enquanto uma resposta correta poderia ser um indício de que teriam construído um método de resolução geral para problemas de proporcionalidade, a observação de dificuldades, quando ocorrer qualquer variação nos problemas, poderia indicar que ainda existiriam problemas relacionados com o entendimento desses problemas.

O último problema proposto nessa história foi: “Aqueles que conhecem qual a quantidade que, somada sua terça parte e depois adicionada sua quarta parte totaliza 19, saberá qual trinco puxar!”

Aqui foi apresentada uma nova complexificação, no qual foram pedidos números múltiplos de três e quatro. Foi a primeira vez em que existiu esse tipo de comparação e esperávamos que os estudantes testassem quais números conheciam para obterem terças e quartas partes ao mesmo tempo, como ilustrado pelo Quadro 1:

Número	Múltiplo de 3	Múltiplo de 4
1	Não	Não
2	Não	Não
3	Sim	Não
4	Não	Sim
5	Não	Não
6	Sim	Não
7	Não	Não
8	Não	Sim
9	Sim	Não
10	Não	Não
11	Não	Não
12	Sim	Sim

Quadro 1: Tabela com Múltiplos de Três e de Quatro

Assim, poderiam descobrir o número que resolveria esse problema e chegariam ao final da história, simultaneamente teriam subsídios para construírem métodos de resolução de problemas de proporcionalidade.

Possíveis adversidades poderiam se dar pelo não entendimento de que era necessário encontrar números que tivessem ao mesmo tempo terças e quartas partes, dessa forma os estudantes poderiam propor duas respostas a essa situação problema, entendendo que uma estaria relacionada a um terço, enquanto outra estaria relacionada a um quarto.

Caberia ao professor mediar esse tipo de resposta para fazer com que os discentes entendessem que deveriam encontrar um número que tivesse ao mesmo tempo terça e quarta parte. Por conta desse tipo de possíveis dificuldades, consideramos que a mediação do professor seria fundamental para criar condições de que os estudantes construíssem métodos de resolução para esse tipo de situação problema.

Depois de terminada a resolução do último problema, seria narrado pelo professor o final da história, que era:

> Fugindo rapidamente, logo você volta pelo caminho. Mais rápido do que entrou, saiu daquele labirinto e voltou à cidade. Conversando com seu pai sobre os acontecimentos daquele dia, vocês resolvem falar com os guardas da cidade. No dia seguinte, muitos guardas invadem a caverna e passam por todas as armadilhas, um bando de homens é preso. Qual não é sua surpresa quando começa uma fofoca na cidade de que um grande bando

de bandidos havia sido derrotado. Será que havia relação com sua aventura? Será que os guardas foram capazes de prender os bandidos apenas por causa da sua curiosidade e espírito aventureiro? Essas respostas jamais serão dadas a um estudante de escriba... A única certeza que resta após tudo isso é: seu pai estava certo, ser escriba é realmente mais seguro do que ser soldado.

Quando terminada a aventura, o docente deveria realizar uma devolutiva para a turma relacionando suas respostas com temas como cálculo mental, ideias relacionadas a proporcionalidade ou até divisibilidade, dependendo da turma escolhida a das intenções didáticas do mediador a atividade.

7 Considerações

Esse artigo se propôs a fazer uma discussão inicial referente a um RPG inspirado no papiro de Ahmes. Ao invés de ser uma ferramenta para a introdução da ideia de incógnita, decidimos utilizá-lo para tratar de problemas de proporcionalidade resolvidos de maneira indireta, no ensino fundamental.

Esclarecemos que nossa concepção é do jogo como recurso didático, assim existe a necessidade de utilizar metodologias e teorias em que essa abordagem possa ser utilizada, pois se isso não for feito podemos correr o risco de termos o jogo por ele mesmo, o que não se adéqua a visão de seu uso por profissionais da educação.

Essa abordagem pode facilitar na reflexão referente ao papel do professor dentro dessa categoria de proposta, visto que é um agente ativo do processo de ensino e de aprendizagem, não podendo ser simplesmente suprimido dessa proposta educativa. Vimos propostas como, por exemplo, a de Rosa (2016) e a de Geronimo (2011) de jogos educativos em que não ficava claro o papel do professor dentro da atividade e acreditamos que muitas das dificuldades encontradas por esses pesquisadores poderiam ser superadas com a previsão de maior mediação durante as partidas.

Do mesmo modo vemos o processo de avaliação dentro da utilização de jogos em sala de aula, não acreditamos na possibilidade de avaliar a utilização desse recurso sem uma metodologia externa ao jogo, simplesmente porque esse julgamento não é papel de um recurso e talvez quando não são pensadas metodologias ligadas à área de educação ou de ensino seja difícil ponderar o que foi ensinado.

Outra característica de nossa reflexão foi à proposição de que não fosse feita como aventura solo e sim uma atividade coletiva, com mediação do professor. Consideramos que dessa forma criaríamos um ambiente propicio para a construção coletiva de conhecimentos, de maneira que também facilitasse a observação dos conhecimentos construídos pelos estudantes.

Acreditamos que esse material educativo poderia ser utilizado nessa dinâmica, ajudando os discentes a construírem estratégias de resolução de problemas. Como perspectiva para futuras pesquisas, julgamos a necessidade de adoção de um quadro teórico para ajudar a interpretar uma possível aplicação desse material em sala de aula, verificando as hipóteses previstas nessa reflexão inicial e fazendo novos ajustes à proposta.

Referências

ALMOULOUD, Saddo Ag. (2010) *Fundamentos da Didática da Matemática*. 2ª edição. Curitiba. Editora da Universidade Federal do Paraná.

ARTIGUE, Michèle. (1995) *Ingeniería Didáctica*. In: GÓMEZ, Pedro (Org). Ingeniería Didáctica en Educación Matemática. Um Esquema para la Investigación y el Aprendizaje de las Matemáticas. Grupo Editorial Iberoamérica. Bogotá.

BOLEA, Pilar; BOSCH, Marianna; GASCÓN, Josep. (2001) La Transposición Didáctica de Organizaciones Matemáticas en Proceso de Algebrización: El Caso de La Proporcionalidad. Recherches en Didactique des Mathématiques. P. 247-304.

BOYER, Carl B. (1974) *História da Matemática*. Editora Edgard Blücher. Tradução de Elza F. Gomide.

BRASIL. (2017) *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação. Brasília.

CHACE, Arnold Buffum (1929) *The Rhind Mathematical Papyrus*. Free Translation and Commentary with Selected Photographs Transcriptions, Transliterations and Literal Translations. The National Council of Teachers of Mathematics.

COSTA, Manoel dos Santos; ALLEVATO, Norma Suely Gomes (2015) *Proporcionalidade: Eixo de Conexão entre Conteúdos Matemáticos*. Revista de Educação Matemática e Tecnológica Ibero-Americana. P 01-26.

EVES, Howard (2008) *Introdução à História da Matemática*. Editora Unicamp. Tradução de Hygino H. Domingues, 3° reimpressão.

GERONIMO, Rafael Rix (2011) *Elaboração e Proposta de um RPG (Role Playing Game) a partir do Papiro de Rhind*. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

HUIZINGA, Johan (2008) *Homo Ludens: O Jogo como Elemento da Cultura.* Tradução João Paulo Monteiro. 3ª reimpressão. 5ª edição. São Paulo. Perspectiva.

JACKSON, Steve (1994) GURPS: *Generic Universal Role Playing System*: Módulo Básico. Tradução de Douglas Quinta Reis. Revisão Cynthia Monegaglia Fink. São Paulo. Editora Devir.

OLIVEIRA, Isabella A. F. G.; SANTOS, Marcelo Câmara (2000) O Ensino Fundamental e a Resolução de Problemas de Proporção Simples: Uma Análise das Estratégias. CD – 23a ANPEd.

ROSA, L. V. (2016) *Jogos Lógicos no Ensino Fundamental*. Dissertação de Mestrado em Ensino de Matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

RUIZ, Adriano Rodrigues; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (1990) *O Conceito de Proporcionalidade*. Revista da Faculdade de Educação. P. 97-131.

SANTOS, Ivan Alvaro dos. BAIER, Tânia (2020) História da Matemática no Ensino Fundamental: Uma Pesquisa Qualitativa Relacionada à Operação de Multiplicação. Revista Hipátia. P. 36-55.

SILVA, Graziele Cristine Moraes da. (2009) O Ensino e Aprendizagem de Expressões Numéricas para 5ª Série do Ensino Fundamental com a Utilização do

Jogo Contig 60. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. PUC. São Paulo.

SILVA, Ariana Costa (2016) *O Uso de Jogos no Ensino Médio: Um Recurso Avaliativo do Conceito de Função*. Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

SOARES, Pércio José (2008) *O Jogo como Recurso Didático na Apropriação dos Números Inteiros: Uma Experiência de Sucesso*. Dissertação do Mestrado Profissional em Ensino de Matemática. PUC. São Paulo.

Rafael Rix Geronimo, rgrix@hotmail.com , ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2047-3492, Brasil. Graduado em Matemática pela Universidade Anhembi Morumbi (2004), Especialista em Educação Matemática pela PUC-SP (2008), Mestre em Ensino de Matemática pela PUC-SP (2011) e Doutor em Educação Matemática pela PUC-SP (2021). Atualmente é professor da Prefeitura Municipal de São Paulo.

Lucas Diego Antunes Barbosa, lucas.barbosa@ifnmg.edu.br , ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4063-6153, Brasil. Licenciado em Matemática pelo Instituto Superior de Educação Ibituruna (2007), mestre em Matemática pela UFSJ (2015) e doutor em Educação Matemática pela PUC-SP (2019). Atualmente é professor do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - Campus:Salinas.