



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS COCAL
CURSO LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

JÚLIO CÉSAR VIEIRA DE SOUZA

ENSINO DE FUNÇÃO EXPONENCIAL E PROGRESSÃO GEOMÉTRICA
ATRAVÉS DO JOGO TORRE DE HANÓI

COCAL

2024

JÚLIO CÉSAR VIEIRA DE SOUZA

**ENSINO DE FUNÇÃO EXPONENCIAL E PROGRESSÃO GEOMÉTRICA
ATRAVÉS DO JOGO TORRE DE HANÓI**

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em
Matemática do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Cocal .

Orientador: Prof. Me. Raimundo Pio Mendes
Vieira Júnior.

COCAL

2024

ENSINO DE FUNÇÃO EXPONENCIAL E PROGRESSÃO GEOMÉTRICA ATRAVÉS DO JOGO TORRE DE HANÓI

Júlio César Vieira de Souza¹

Raimundo Pio Mendes Vieira Júnior²

RESUMO

O presente artigo visa estimular o estudo de função exponencial e progressão geométrica através do jogo Torre de Hanói, contribuindo para uma aprendizagem significativa de construção desses conhecimentos, uma vez que o ensino de matemática carece de situações práticas que associem materiais concretos, teoria e prática, aproximando cada vez mais o estudante do objeto de conhecimento, para isso, foi selecionado estudantes do terceiro ano do ensino médio integrado do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, Campus Cocal- PI, inicialmente, apresentou-se a história do jogo, seguindo com a explanação da teoria envolvendo função exponencial e Progressão geométrica - PG. Os alunos foram motivados a pensar uma forma de associar o jogo a teoria apresentada, encontrando uma relação estabelecida entre a quantidade mínima de movimentos necessários para resolver o jogo e a quantidade de discos, para isso, foi construído uma tabela pelos estudantes, que relacionou essas duas variáveis, e foi organizado uma sequência, onde os alunos conseguiram relacionar a sequência ao estudo de progressão geométrica, nessa sequência os estudantes aplicaram a fórmula da soma dos termos de uma PG e visualizaram a lei de formação de uma função exponencial, também construíram o gráfico da função exponencial. Ao final das aulas foi aplicado um questionário qualitativo, aos estudantes, contendo cinco questões subjetivas, que avaliou o nível de interesse e assimilação dos conhecimentos matemáticos.

Palavras-chave: ensino e aprendizagem; matemática; jogo.

ABSTRACT

This article aims to stimulate the study of exponential function and geometric progression, contributing to significant learning in the construction of this knowledge, since mathematics teaching lacks practical situations that associate concrete materials, theory and practice, bringing the student ever closer of the object of knowledge, for this, students from the third year of integrated high school at the Federal Institute of Education, Science and Technology, Campus Cocal - PI were selected. Initially, the history of the game was presented, followed by an explanation of the theory involving function exponential and Geometric Progression - GP. The students were motivated to think of a way to associate the game with the theory presented, thinking about an established relationship between the minimum number of moves needed to solve the game and the number of discs. For this, a table was created by the students, which related these two variables, and a sequence was organized, where the students were able to relate the sequence to the study of geometric progression, in this sequence the students applied the formula for the sum of the terms of a GP and visualized the law of formation of an exponential function, they also constructed the graph of the exponential function. At the end of the classes, a qualitative questionnaire was administered to the students, containing five subjective questions, which assessed the level of interest and assimilation of mathematical knowledge.

Keywords: teaching and learning; mathematics; game.

Data de aprovação: 07/03/2024 (data de apresentação do TCC)

¹ Licenciado em Matemática pelo IFPI – campus Cocal. <http://lattes.cnpq.br/0030993147749028>

² Mestre em Matemática pela UFPI e professor do IFPI – campus Cocal.

<http://lattes.cnpq.br/5181565005086002>

1 Introdução

O ensino de matemática precisa ser repensado por todos os que fazem parte do processo educacional, novas estratégias que facilitam a aprendizagem fazem se necessário, desse modo, é importante o desenvolvimento de uma metodologia que possibilite atrair os estudantes, despertando neles o interesse pelo estudo de matemática, em vista dos dados divulgados em 2022 pelo programa internacional de avaliação de alunos (PISA), apontou o Brasil com 373 pontos em matemática, ficando 93 pontos abaixo da média da Organização para cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

O estudo de matemática por meio dos jogos é uma estratégia que, relacionada com a teoria, desperta o interesse e a curiosidade, não apenas das crianças, mas também dos adolescentes e adultos, estimulando a criatividade e facilitando o processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido:

Os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. Propiciam a simulação de situações-problema que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações (Brasil, 1998, p. 47).

Como visto, a metodologia que utiliza jogos no ensino de matemática, podemos inferir que atrai os estudantes, o estudo se torna mais desafiador, além de despertar neles a capacidade de encarar problemas buscando estratégias para resolvê-los. Sem a introdução dos jogos no ensino de matemática, as aulas acabam se tornando cansativas e desestimulantes, com isso, muitos estudantes perdem o interesse por essa área do conhecimento. Conforme afirma Borin (2007, p.89) "o uso dos jogos nas aulas de matemática é um importante fator que contribui para diminuir os bloqueios apresentados por muitos alunos que temem a matemática e sentem-se incapacitados de aprendê-la".

O uso dos jogos nas aulas de matemática surge como uma proposta de mudança em relação à rotina de aulas tradicionais, tidas como cansativas pelos estudantes que na maioria das vezes acabam desestimulando. Segundo Smole:

Em se tratando de aulas de matemática, o uso de jogos implica uma mudança significativa nos processos de ensino e aprendizagem, que permite alterar o modelo tradicional de ensino, o qual muitas vezes tem o livro e em exercícios padronizados seu principal recurso didático. O trabalho com jogos nas aulas de matemática, quando bem planejado e orientado, auxilia o desenvolvimento de habilidades como observação, análise, levantamento de hipóteses, busca de suposições, reflexão, tomada de decisão, argumentação e

organização que estão estreitamente relacionadas ao chamado raciocínio lógico (Smole, 2007, p.11).

2. Referencial Teórico

A introdução de jogos nas aulas de matemática, como bem enfatizado, tem o papel fundamental de quebrar com a rotina de aulas tradicionais, na maioria das vezes, ancoradas no livro didático, causando assim, fator de desmotivação para os estudantes. A utilização de jogos nas aulas pode ser estruturado de diferentes maneiras, é o que se afirma em Piaget:

Os jogos podem ser estruturados em três formas de assimilação: exercício, símbolo ou regra. Nos jogos de exercícios, a forma de assimilação é funcional ou repetitiva, isto é, caracteriza-se pelo prazer da função. A repetição tem por consequência algo muito importante para o desenvolvimento da criança: a formação de hábitos, como analisa Piaget (1978), são a principal forma de aprendizado no primeiro ano de vida e se constituem a base para futuras operações mentais. (Piaget, 1978, p.18).

O estudo de matemática, pelo viés do jogo, possibilita a criação de um ambiente solidário, participativo e inclusivo, colocando o estudante como protagonista, aquele que detém a capacidade para encontrar soluções e interagir com os demais colegas. Segundo González:

Do ponto de vista afetivo, é durante o jogo que o sujeito encontra situações apropriadas para exercitar seu poder, expressar seu domínio e manifestar sua capacidade de transformar o mundo real, experimentar um sentimento de assombro gozoso diante do descobrimento do novo e de suas possibilidades de invenção. (González, 1987, p.23).

Esse sentimento de assombro gozoso que salienta González (1987), pode ser mais compreendido em: "Há por parte do jogador um esforço para o desenlace. A tenção confere ao jogador o valor ético, uma vez que por mais que se deseja ganhar ou finalizar, é necessário obedecer as regras do jogo" (Alves, 2015, p.20).

Em 1883 o matemático francês Édouard Lucas criou o jogo denominado Torre de Hanói, quebra cabeça do fim do mundo ou torre do bramismo, esse jogo está disponível gratuitamente para download nos sistemas Android e iOS, também pode ser encontrado como material didático em faculdades e universidades espalhadas pelo mundo ou até mesmo confeccionado com materiais recicláveis em muitas escolas.

O jogo auxilia na construção de conhecimentos significativos, incluindo dois conteúdos matemáticos presentes no ensino médio, como progressão geométrica e função exponencial, dois assuntos que abordaremos nesse trabalho.

Utilizar jogos como instrumento pedagógico não se restringe a trabalhar com jogos prontos, nos quais as regras e os procedimentos já estão determinados; mas, principalmente, estimular a criação, de jogos relacionados com os temas abordados no contexto da sala de aula (Brasil, 2006, p.28).

Esse jogo é também designado por quebra cabeça do fim do mundo e torre do bramismo pelo fato de seu criador ter acrescentado ao jogo uma história de uma lenda hindu assim descrita em Machado:

No templo de Benares, cidade santa da Índia, sob a cúpula que marcava o centro do mundo, existia uma bandeja de bronze com três agulhas de diamantes, cada uma de um palmo de altura e da grossura do corpo de uma abelha. Durante a criação, Deus colocou 64 discos de ouro puro em cima de uma das agulhas, o maior deles imediatamente acima da bandeja e os demais, cada vez menores, por cima. Está torre foi chamada de Torre de Brahma. Essa lei dizia que o sacerdote do templo não podia mover mais de um disco por vez, e que o disco fosse colocado na outra agulha, de maneira que o de baixo nunca fosse menor que o de cima. Quando todos os 64 discos tivessem sido transferidos da agulha colocada por Deus no dia da criação para outra agulha, o mundo deixaria de existir (Machado, 1992).

"Na origem do tempo, num templo oriental, Deus colocou 64 discos perfurados de ouro puro ao redor de uma das três colunas de diamante e ordenou a um grupo de sacerdotes que movessem os discos de uma coluna para outra, respeitando as regras acima explicadas. Quando todos os 64 fossem transferidos para uma outra coluna, o mundo acabaria" (Hefez, 2016, p.32).

As regras do jogo são fáceis de serem compreendidas, dessa forma o jogo torna-se simples de ser entendido, embora não tão fácil de ser resolvido, a medida em que aumenta a quantidade de discos, o jogo se torna cada vez mais difícil de ser resolvido, pois o número de movimentos para resolvê-lo torna-se cada vez maior. Para Kishimoto:

A existência de regras em todos os jogos é uma característica marcante. Há regras explícitas, como no xadrez ou amarelinha, regras implícitas como na brincadeira de faz de conta, em que a menina se faz passar pela mãe que cuida da filha. São regras internas, ocultas, que ordenam e conduzem a brincadeira. (Kishimoto, 2017, p.26).

O estudante deve ter autonomia para pensar, analisar, formular e reformular o problema e encontrar o resultado esperado, mas deve entender ainda que o caminho é um processo e que não termina com a resolução do problema, nisso consiste o conhecimento, em dar sempre um passo a mais.

Torre de Hanói não termina apenas com a resolução de um problema, existem problemas cada vez maiores, tanto quanto aumentamos a quantidade de discos, percebendo

isso, o estudante terá que dar um passo a mais, utilizar seus conhecimentos para continuar resolvendo, nessa busca pela resolução do jogo, o estudante sentirá motivado a buscar conhecer o conteúdo a ele relacionado, dessa forma continuará jogando e avançando cada vez mais.

Esse Jogo é formado, inicialmente, por uma pilha com quantidade de discos de diâmetros diferentes, organizados de modo que um disco com diâmetro menor sempre se sobreponha a outro disco de diâmetro maior, em qualquer uma das três agulhas que possui.



Fonte: elaborada pelo autor.

A escolha pela utilização do jogo Torre de Hanói no ensino de matemática surgiu em razão dos conteúdos matemáticos que a ele se relacionam, e também a possibilidade de trabalhar uma dinâmica em sala de aula, sem decoreba ou excesso de teorias que na maioria das vezes não traz significado na vida dos estudantes, Lorenzato (2006, p. 18) afirma que, “o fazer é mais forte que o ver ou o ouvir”.

Utilizar o jogo torre de Hanói nas aulas de matemática poderá acarretar uma certa mudança de mentalidade na relação dos alunos com a disciplina, assim esse trabalho visa compreender a definição de função exponencial e progressão geométrica através da utilização do jogo e objetivos específicos, relacionar o estudo de progressão geométrica com função exponencial, calcular o número mínimo de movimentos para resolver o jogo utilizando o função exponencial.

O objetivo principal do jogo consiste no deslocamento de todos os discos organizados inicialmente em uma das hastes para outra haste qualquer de modo que seus discos permaneçam na mesma ordem, respeitando as seguintes regras:

- Deslocar um disco de cada vez
- Não sobrepor um disco de diâmetro maior a outro de diâmetro menor.

3 Metodologia

A pesquisa empregada nesse estudo foi qualitativa, em razão de ser considerada a mais apropriada nesse caso, em face do questionário aplicado e de seus objetivos. Essa pesquisa melhor aborda o tema. Segundo Minayo (2009,p. 21):

[...] a pesquisa qualitativa responde a questões referentes a um conjunto de fenômenos humanos aqui como parte da realidade social, pois o ser humano se distingue não só por agir, mas por pensar sobre o que faz e por interpretar suas ações dentro e a partir da realidade vivida e partilhada com seus semelhantes.

O desenvolvimento da pesquisa aconteceu com estudantes regularmente matriculados no terceiro ano do ensino médio integrado a administração, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFPI), Campus Cocal-PI. A amostra contou com 30 estudantes, adolescentes e adultos entre 15 e 25 anos.

O campo de investigação teve como foco principal analisar como se deu a compreensão dos estudantes em relação à função exponencial e progressão geométrica através do jogo e como foi o interesse deles durante as aulas, para isso o instrumento utilizado para a coleta de dados foi um questionário qualitativo, com questões que buscassem avaliar, dos estudantes, como se deu a associação do conteúdo de matemática com o material concreto do jogo. Para isso, em um primeiro momento, foi apresentado material físico do jogo, torre de Hanói, que se encontrava presente na biblioteca no IFPI, em seguida foi explicado suas regras e ressaltado que o jogo estaria disponível para download na internet.

Em um segundo momento, todos os estudantes dirigiram-se a frente da sala de aula, um de cada vez, para tentarem resolver o jogo e os resultados eram escritos no quadro no preenchimento de uma tabela, como mostra a tabela 1 abaixo, essa tabela evidenciava o número mínimo de movimentos para resolver o jogo, esse número foi atribuído a letra (y), pois era o número a ser encontrado, a quantidade de discos presentes no jogo, por sua vez, era em quantidade de 8 discos, e foi chamado de (x), alguns alunos a chamaram de variável, em razão de variar de 1 a 5.

Tabela 1 – Quadro preenchido pelos estudantes do IFPI, Campus Cocal, em 2023

Número de discos (x)	Número de movimentos de cada disco					Total de movimentos (y)
	1º Disco	2º Disco	3º Disco	4º Disco	5º Disco	
1	1					1
2	2	1				3
3	4	2	1			7
4	8	4	2	1		15
5	16	8	4	2	1	31

Fonte: elaborada pelos autor.

O primeiro aluno convidado não teve nenhuma dificuldade em anotar na tabela, que para um disco presente no jogo, precisaria apenas de um movimento para chegar ao seu objetivo final, o segundo aluno convidado recebeu dois discos e também não teve dificuldades, pois realizou em três movimentos e esse já era o número mínimo de movimentos, o terceiro aluno por sua vez recebeu três discos e resolveu em dez movimentos, no entanto, questionei se poderia ser resolvido com menos movimentos e o dei uma segunda chance, então ele conseguiu resolver o jogo novamente apenas com sete movimentos e esse já era o número mínimo, o quarto aluno convidado foi dado quatro discos e o mesmo resolveu em trinta movimentos, em sua segunda chance resolveu com vinte e oito movimentos, então foi dado a vez a outro colega que resolveu de primeira com apenas quinze movimentos e esse era o número mínimo, o quinto e último colega por sua vez foi dado cinco discos e o mesmo resolveu de primeira com trinta e um movimentos que já era seu número mínimo, alguns estudantes começavam compreender a lógica presente no jogo. Ao serem indagados a responderem mentalmente quantos movimentos, no mínimo, seria necessário para resolver um jogo com oito discos, dois alunos deram a resposta correta.

Em um terceiro momento, com os valores que evidenciavam o número mínimo de movimentos necessários para resolver o jogo, contamos também quantas vezes cada disco se movimentava individualmente, em seguida, um dos alunos foi convidado a organizar a quantidade de movimentos de cada disco em ordem crescente, resultando na sequência: 1, 2, 4, 8, 16... n, depois foi pedido também que todos os estudantes anotassem em um papel o nome dessa sequência, como resultado vinte e cinco estudantes, dos trinta presentes, responderam corretamente, que se tratava de uma progressão geométrica cujo primeiro termo era um e a razão era dois.

Foi pedido aos estudantes que utilizassem a fórmula da soma dos termos de uma progressão geométrica finita e não constante presente no livro didático, para encontrarem uma expressão que fornecesse a relação entre o número mínimo de movimentos para resolver o jogo em relação à quantidade de discos, eles realizaram o seguinte cálculo:

- ✓ Soma dos termos (S_n) = ?
- ✓ Primeiro termo (a_1) = 1
- ✓ Razão da PG (q) = 2
- ✓ Quantidade de termos (n)

Substituímos os valores na fórmula:

$$S_n = a_1 \times \frac{q^n - 1}{q - 1}$$

$$S_n = 1 \times \frac{2^n - 1}{2 - 1}$$

$$S_n = 1 \times \frac{2^n - 1}{1}$$

$$S_n = 2^n - 1$$

Os estudantes conseguiram compreender que a expressão acima fornece o número mínimo de movimentos necessários, representado na fórmula por S_n para uma quantidade qualquer de discos, representado por ‘n’. Por exemplo, para ‘n’ igual a cinco discos, temos $S_5 = 2^5 - 1 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 - 1 = 32 - 1 = 31$ movimentos.

Sugeri aos alunos que trocassem na fórmula o S_n por $f(x)$ e o ‘n’ por ‘x’, com isso a expressão ficou da seguinte forma: $f(x) = 2^x - 1$, feito isso os estudantes conseguiram interpretar que se tratava de uma função exponencial, onde a quantidade de discos era representada por ‘x’ e o número mínimo de movimentos por $f(x)$.

Foi sugerido ainda que os estudantes construíssem o gráfico da função exponencial que representasse a relação entre a quantidade de discos e o número mínimo de movimentos para resolver o jogo, como mostra o gráfico do anexo A.

O conceito de função é associado a uma correspondência unívoca de conjuntos numéricos. Segundo Caraça:

Sejam x e y duas variáveis representativas de conjuntos de números; diz-se que y é função de x e escreve-se $y = f(x)$ se entre as duas variáveis existe uma correspondência unívoca no sentido $x \rightarrow y$. a x chama-se variável independente, a y variável dependente (Caraça, 1989, p. 129).

Uma situação hipotética do dia a dia envolvendo o conceito de função pode ser facilmente descrito em Gomés e Vilela:

Se você viajar de ônibus da cidade de Campos para o Rio de Janeiro, comprará um bilhete na rodoviária para embarcar num determinado ônibus. Eis a primeira associação: a você, como viajante, foi designado um ônibus, dentre todos aqueles que compõem a frota da companhia escolhida para realizar a viagem. O bilhete que você comprará possui um determinado código, indicando exatamente qual o lugar que você deverá ocupar dentro do ônibus. Eis outra associação: a você, como passageiro, foi designada uma dentre as várias poltronas do ônibus. Qualquer outro passageiro terá de ocupar outra poltrona, que também lhe será designada no momento de comprar o bilhete. (Gomés; Vilela, 2007, p. 79).

A definição de função, no exemplo acima, nos faz refletir que mesmo não percebendo diretamente, estamos muitas vezes rodeados de situações que utilizam os conhecimentos matemáticos para descrever a realidade.

Ao final das aulas, os estudantes foram agrupados em dupla para competir entre eles, de modo a saber quem resolvia o jogo em menos tempo, o ganhador teria que calcular mentalmente quantos movimentos levaria para resolver o jogo com uma quantidade de discos sorteada em papel.

Ao final da dinâmica foi aplicado um questionário contendo cinco questões subjetivas, escrito no quadro branco e teve duração de vinte minutos, com a finalidade de analisar os objetivos propostos, para isso eles tiveram que apresentar as respostas as seguintes perguntas:

1. Você já conhecia ou ouviu falar no jogo Torre de Hanói ou outros jogos que foram aplicados durante as aulas de matemática?

2. Quantos por cento você acha que o jogo contribui para o aprendizado de função exponencial e progressão geométrica? Justifique.

3. Sentiu dificuldade em relacionar o jogo com os conhecimentos de função exponencial e progressão geométrica? Justifique.

4. Conseguiu aplicar fazer os cálculos com a expressão e encontrar o menor número de movimentos para resolver o jogo e sabe resolver mentalmente?

5. Como você avalia as aulas de matemática, em momentos oportunos, utilizando os jogos como metodologia?

Destaco algumas respostas, referente ao questionário aplicado aos estudantes do terceiro ano, de administração integrado ao médio, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia.

Algumas respostas dos estudantes com relação a primeira questão:

Aluno 1: “Não, é muito difícil o professor usar jogo na aula de matemática nunca participei de uma brincadeira assim não”.

Aluno 2: “Não, só aula usando o quadro e o livro mesmo às vezes dar vontade de dormir”.

Aluno 3: “Não, na sala de aula eu não lembro de ter participado de nenhuma brincadeira que usasse jogo na aula de matemática”.

A dificuldade dos professores em aplicar dinâmicas, atualmente, que envolve jogos, em sala de aula, é muito grande, seja por fatores econômicos, que acarreta a falta de recursos por parte de muitas escolas, seja pela metodologia do professor, que está acostumado em ministrar aulas tradicionais ou por falta de tempo devido ao excesso de trabalho, ou por considerar trabalhoso, entre outros fatores.

Algumas respostas dos estudantes com relação a segunda questão:

Aluno 1: “100%, fiquei confuso na hora do gráfico mas foi muito bom jogar o jogo nunca tinha jogado esse jogo”.

Aluno 2: “99%, eu achava esse conteúdo muito chato e ainda mais eu que não gosto de matemática”.

Aluno 3: “1000%, adorei estudar matemática nesse jogos e adorei jogar com meus amigos”.

A utilização do jogo Torre de Hanói, servindo como âncora para o estudo de função exponencial e progressão geométrica, sem dúvidas, contribuiu significativamente na vida desses estudantes.

Algumas respostas dos estudantes com relação a terceira questão:

Aluno 1: “Senti só um pouquinho de dificuldade na hora do gráfico, mas depois meus amigos mostraram que eu tava fazendo errado só nisso mesmo as outras partes eu entendi direitinho”.

Aluno 2: “Senti nenhuma dificuldade não eu já tinha visto esses conteúdos na aula do professor mas não usando jogo, foi muito legal ver matemática assim jogando”.

Aluno 3: “Senti nenhuma dificuldade consegui entender a parte das regras e da matemática no jogo”.

Em números, dos trinta estudantes que responderam ao questionário, mais de 95% deles disseram não terem sentido nenhuma dificuldade em relacionar o jogo ao estudo de função exponencial e progressão geométrica.

Algumas respostas dos estudantes com relação a quarta questão:

Aluno 1: “Consegui usar os cálculos para encontrar os movimentos e sei calcular de cabeça sim”.

Aluno 2: “Confundi um pouquinho na hora da gráfico mas sei calcular de cabeça”.

Aluno 3: “Consegui usar os cálculos sim é só aplicar a na fórmula e é muito fácil calcular de cabeça sabendo da fórmula”.

A maior dificuldade dos estudantes foi utilizar os cálculos na expressão encontrada para conhecer o menor número de movimentos para resolver o jogo, foi constatado que sete dos trinta estudantes sentiram dificuldade nos cálculos e cinco estudantes sentiram dificuldade em calcular, mentalmente, o número mínimo de movimentos.

Algumas respostas dos estudantes com relação a quinta questão:

Aluno 1: “Seria nota dez se o professor usar jogo de vez enquanto na aula de matemática eu vou começar a gostar de matemática Rsrrsrs”.

Aluno 2: “Avalio muito massa as aulas vão ser divertidas e agente vai ver onde é usado a matemática”.

Aluno 3: “Nota mil os professores tem que fazer aulas assim com nós para ver se nós aprende matemática”.

Os estudantes avaliaram que utilizar, em momentos oportunos, jogos nas aulas de matemática seria muito bom, por trazer benefícios como os que foram enfatizados no presente trabalho.

3 Considerações Finais

Após resolver o jogo um dos estudantes observando as quantidades mínimas de movimentos para resolver o jogo comentou que quando aumentava mais um disco sempre a quantidade mínima de movimentos era dobrada e somada mais um, mas quando o questionei se poderia formular uma expressão matemática que descrevesse o que estaria falando, o estudante não soube escrever.

Na construção do gráfico da função exponencial, dada sua lei de formação, três estudantes, atribuíram valores e encontram dois pontos, ao traçar o gráfico que passa por esses pontos, fizeram uma linha reta, ao invés de uma curva.

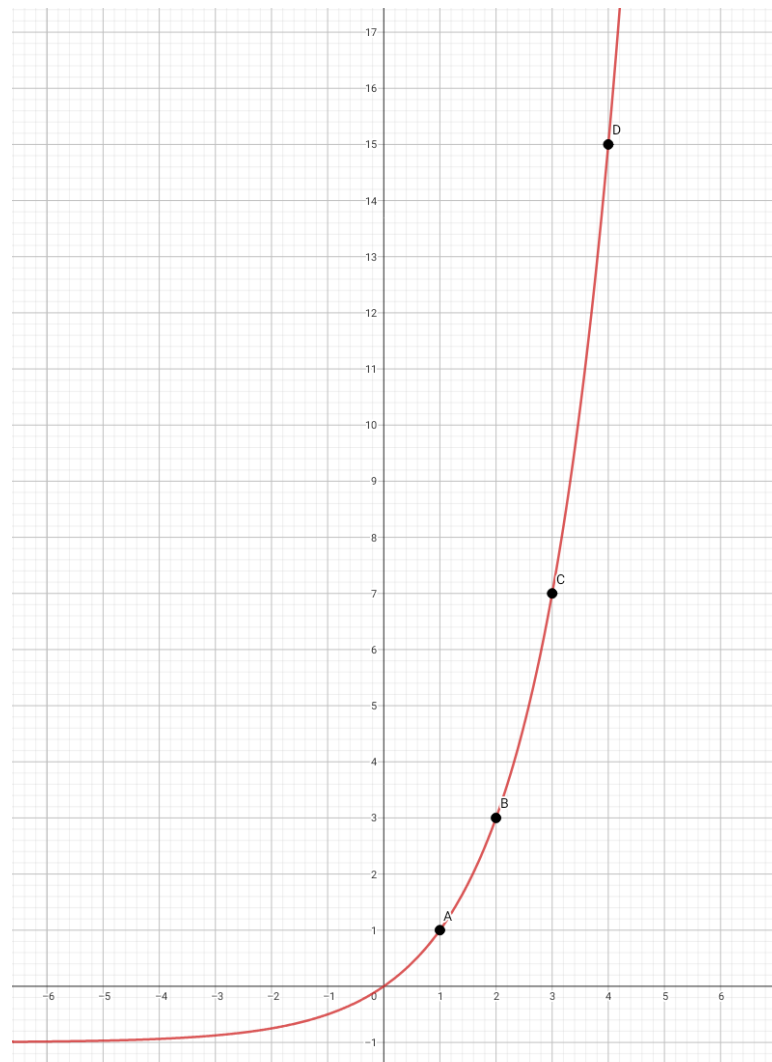
As aulas ministradas com o auxílio do jogo Torre de Hanó foram centradas nos estudantes, pois eles participaram ativamente do desenvolvimento das aulas, seja resolvendo o jogo, fazendo os cálculos e escrevendo no quadro, dando sugestões, ou respondendo o questionário.

A maioria dos estudantes fez o download do jogo pela internet, pois mostraram-se muito satisfeitos e empolgados com as aulas e a dinâmica aplicada em sala de aula com o auxílio do material físico do jogo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Flora. **Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras**. DVS Editora, 2015.
- BORIN, J. **A utilização de materiais pedagógicos e jogos educacionais na disciplina de matemática**. 2007. p.89 Disponível em www.brasilecola.uol.com.br. Acesso em 12 de jan. de 2022.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio: Linguagens, códigos e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica**. Volume Linguagens, códigos e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.
- CARAÇA, B. de J. **Conceitos fundamentais da Matemática**. 9º. ed. Lisboa: Livraria Sá da Costa, 1989.
- GONI & GONZÁLEZ, **A magia dos jogos na alfabetização**. B Aires. Ed. Nueva Vision, 1987.
- HEFEZ, Abramo. **Aritmética**, 298p, Rio de Janeiro, RJ, SBM, coleção PROFMAT, 2016.
- KISHIMOTO, Tizuko M. (Org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez, 2017.
- MINAYO, M. C. O desafio da pesquisa social. In: Minayo, M. C. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Rio de Janeiro, RJ: Vozes, 2009.
- _____, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: 1998.
- PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança**. Rio de Janeiro: Zahar, 1978
- SMOLE, Kátia Stocco. **Jogos de Matemática de 1º a 5º ano**/ Kátia Stocco Smole, Maria Ignez, Patrícia Cândido. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- KISHIMOTO, Tizuko M. (Org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez, 2017.

ANEXO A – GRÁFICO DA FUNÇÃO EXPONENCIAL CONSTRUÍDO PELOS ALUNOS



Fonte: calculadora gráfica geogebra