UM ESTUDO DA FUNÇÃO EXPONENCIAL POR MEIO DE TAREFAS INVESTIGATIVAS COM A TORRE DE HANÓI

A study of exponential function through investigative tasks with the Tower of Hanoi

Mariana Moran
Valdete Santos Coqueiro
Suzana Domingues da Silva

Resumo

O objetivo deste trabalho foi utilizar a Torre de Hanói, por meio de tarefas investigativas, para que os alunos construíssem uma função exponencial de modo a expressar o número mínimo de movimentos, conforme a quantidade de discos da Torre. As tarefas investigativas foram aplicadas com alunos de um 1º ano do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Paraná. Este trabalho, que se respalda nos estudos teóricos de Rêgo e Rêgo (2006), Turrioni e Perez (2006), Castro (2004), e Ponte, Brocardo e Oliveira (2009), entre outros, é de natureza qualitativa com características descritivas. Para a coleta de dados, utilizamos a produção escrita dos sujeitos envolvidos na pesquisa e também observações e anotações realizadas pelos pesquisadores. Por meio desta pesquisa, foi possível verificar a importância do material manipulável juntamente com as tarefas investigativas para a elaboração de estratégias que geram modelos matemáticos, assim como para desenvolver o raciocínio analítico dos alunos em suas resoluções.

Palavras-chave: Educação Matemática. Função Exponencial. Tarefas Investigativas. Torre de Hanói.

Abstract

This work aimed at using the Tower of Hanoi, through investigative tasks, for the students to build an exponential function in order to express the minimum number of movements according to the number of discs in as the amount of the Tower. The investigative tasks were applied to first grade students in Mathematics from Universidade Estadual do Paraná. This work, which is supported by the theoretical studies of Rêgo and Rêgo (2006), Turrioni and Perez (2006), Castro (2004), and Ponte, Brocardo and Oliveira (2009), among others, is qualitative with descriptive characteristics. In order to collect the data, we used the written production of the subjects involved in the research and also observations and notes made by the researchers. Through this research, it was possible to verify the importance of manipulatives with investigative tasks for developing strategies that generate mathematical models, as well as to develop the analytical thinking of students in its resolutions.

Keywords: Mathematics Education. Exponential Function. Investigative tasks. Tower of Hanoi.

1 Introdução

O interesse em realizar este trabalho surgiu a partir do nosso contato com alguns dos materiais que compõem o Laboratório do Programa Brasil Profissionalizado. Esse Laboratório foi criado em 2007 e implantado em algumas escolas técnicas e profissionalizantes pelo Governo Federal. Desse modo, ao se aprofundar no conhecimento de cada material, surgiu o interesse em utilizar a Torre de Hanói para possibilitar a relação entre teoria e prática, de modo a estudar conceitos de Função Exponencial.

Logo, concordamos com as pesquisas de Turrioni e Perez (2006, p.61), que ressaltam que o material didático é importante para a aprendizagem, pois "facilita a observação e a análise, desenvolve o raciocínio lógico, crítico e científico, é fundamental para o ensino experimental e é excelente para auxiliar o aluno na construção de seus conhecimentos".

Optamos por pesquisar a Torre de Hanói por meio de uma metodologia investigativa. Mais especificamente, buscamos respaldo na investigação matemática que, segundo Rocha e Ponte (2006, p.31), "envolve formular questões, propor conjecturas, realizar testes para validar ou rejeitar essas conjecturas, avaliar da sua plausibilidade, encontrar provas da sua correção e levantar novas questões para investigar".

Nessa perspectiva, este trabalho teve por objetivo utilizar o jogo Torre de Hanói, por meio de tarefas investigativas, com o objetivo de construir e explorar uma função exponencial que expressasse o menor número de movimentos possíveis, ou seja, o menor número de transferências dos discos de uma haste a outra, de acordo com as regras do jogo e a quantidade de discos, durante a partida.

2 Usando o material didático na investigação matemática

O processo de ensino da matemática consiste em criar estratégias que proporcionem ao aluno atribuir significado às ideias matemáticas de modo a tornar-se capaz de estabelecer relações, analisar, discutir e justificar (PARANÁ, 2008). Uma das estratégias que podem proporcionar esse significado é a utilização de um material manipulável. Segundo Rêgo e Rêgo (2006, p.43), o material manipulável é de suma importância, pois, ao ser utilizado de maneira apropriada, "os alunos ampliam sua concepção sobre o que é, como e para que aprender matemática, vencendo os mitos e os preconceitos negativos, favorecendo a aprendizagem pela formação de ideias e modelos". Dessa forma, utilizar material manipulável em sala de aula pode promover um ambiente de investigação, favorecendo discussões sobre as relações matemáticas obtidas e contribuindo para que os alunos reflitam, levantem uma problemática e formulem soluções.

No entanto, apenas o material manipulável não garante o aprendizado, sendo necessário um encaminhamento metodológico do professor. Como afirmam Fiorentini e Miorim (1990, p.6), "[...] nenhum material é válido por si só. Os materiais e seu emprego sempre devem estar em segundo plano. A simples introdução de jogos ou atividades no ensino da matemática não garante uma melhor aprendizagem dessa disciplina". Assim, optamos em contemplar, neste trabalho, a metodologia da investigação matemática. Por meio das tarefas investigativas que compõem essa tendência, acreditamos na possibilidade de propiciar aos alunos significados às relações obtidas durante a exploração do material.

Nessa perspectiva de investigação matemática, Tomazetto e Nacarato (2009) afirmam que investigar é descobrir algo novo; encontrar soluções para questões desconhecidas; permitir ao aluno, no ato da exploração, o estabelecimento de relações, conjecturas e a busca por validá-las.

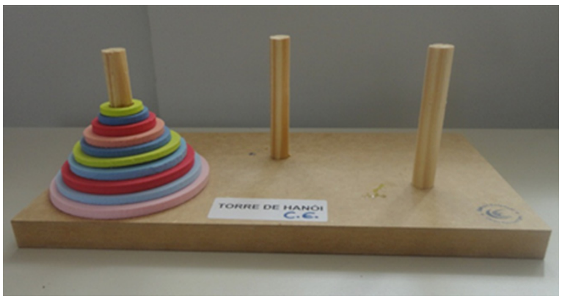
Segundo Castro (2004), as aulas investigativas referem-se firmemente à tarefa proposta aos alunos e às atividades realizadas por eles. Ainda para a mesma autora, há a necessidade de se diferenciar tarefa e atividade, pois, nesse contexto de investigação, elas assumem significados distintos: A *tarefa* é a proposta de trabalho que o professor apresenta aos alunos e, a partir do momento em que os alunos aceitam a proposta do professor, ela passa a ser uma *atividade* matemática, ou seja, é a ação que realizam para resolver a tarefa, é a execução da investigação matemática.

Ponte, Brocardo e Oliveira (2009) destacam que as atividades de investigação consistem em três fases, que podem ser concretizadas de diversas formas. Na primeira fase, o professor deve evidenciar qual é a proposta de ensino e como serão realizadas as tarefas. Na segunda fase, o professor passa a acompanhar o trabalho deles de modo a oferecer o apoio necessário. E, por último, ao final de uma investigação, o professor propõe uma discussão sobre o trabalho realizado. Esse é um momento importante, no qual é feita a partilha de conhecimentos dos quais os alunos percebem a validação e a justificação de suas conjecturas matemáticas.

3 Torre de Hanói

A Torre de Hanói é um jogo constituído por uma base contendo três hastes e números de discos variados e de diâmetros diferentes, conforme a Figura 1:

Figura 1 – Torre de Hanói.



Fonte: Laboratório Brasil Profissionalizado.

O objetivo desse jogo é transferir todos os discos de uma haste para outra. Vence o jogo quem conseguir transportar todos os discos no menor número de movimentos possível. Para isso, só é permitido movimentar um disco de cada vez e de modo a não colocar um disco maior sobre um disco menor.

A Tabela 1 mostra o número mínimo de movimentos para transferir 1, 2,... 5 discos.

Tabela 1 – Número de discos e número mínimo de movimentos.

Nº de discos	1	2	3	4	5
Nº mínimo de movimentos	1	3	7	15	31

Fonte: os autores.

Ao observar a Tabela 1, percebe-se que o número mínimo de movimentos em relação à quantidade de discos pode ser escrito por meio da seguinte relação: $M(n) = 2^n - 1$, em que M é o número de movimentos e n é o número de discos. A demonstração por indução finita para essa relação pode ser encontrada em Watanabe (1986).

A Torre de Hanói pode ser trabalhada em todos os anos escolares da Educação Básica, desde que se respeitem os objetivos de cada nível. Na pré-escola, pode ser trabalhada separando as cores e os tamanhos dos discos, propiciando o desenvolvimento da coordenação motora e a identificação das formas em ordem crescente e decrescente. Já no Ensino Fundamental II, propicia ao aluno compreender as potências de base 2, o processo de construção da linguagem matemática, o conceito de variáveis e o reconhecimento das potências como multiplicação de mesmo fator e a radiciação como sua operação inversa. E, no Ensino Médio, proporciona ao aluno o entendimento do conceito de sequência numérica, progressão geométrica e funções exponenciais. Além desses conceitos matemáticos, a Torre de Hanói pode desenvolver o raciocínio lógico, indutivo e cognitivo dos jogadores a partir de estratégias tomadas por eles. As Torres de Hanói utilizadas neste trabalho pertencem ao Laboratório de Matemática do Colégio Estadual de Campo Mourão e contém dez discos de diâmetros diferentes.

4 Caminho metodológico e análise da exploração em sala de aula

Este relato de experiência caracteriza-se como trabalho qualitativo, de cunho interpretativo, em que desejamos compreender as estratégias de resoluções dos alunos, bem como analisar suas resoluções em face do objetivo traçado. Para a coleta de dados, utilizamos a produção escrita dos sujeitos envolvidos na pesquisa e também observações e anotações realizadas. A turma escolhida para a realização das tarefas investigativas foi um primeiro ano do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), *campus* de Campo Mourão. Escolhemos essa turma por se tratar de futuros professores de Matemática, para que, dessa forma, eles pudessem conhecer o material, assim contribuindo na formação acadêmica inicial e possibilitando que, futuramente, esse material pudesse ser inserido em suas aulas na Rede Básica de Ensino.

As tarefas, de maneira geral, consistiram em instigar os alunos, após a manipulação da Torre de Hanói, a investigar uma relação matemática que tornasse possível expressar a quantidade mínima de movimentos, conforme a quantidade de discos. Esse trabalho foi realizado no horário normal de aula, no Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) da UNESPAR, *campus* de Campo Mourão, e em um único encontro, totalizando três horas/aulas, contando com a participação de 11 alunos. Esses alunos foram divididos em um trio e quatro duplas, nomeados de T1, D1, D2, D3 e D4.

Após terem se organizado, distribuímos uma Torre de Hanói para cada participante e, na sequência, fizemos uma apresentação do material e de como jogá-lo. Feito isso, entregamos a primeira tarefa, com o seguinte enunciado: "*Movimente o número de discos de uma haste para a outra conforme as regras do jogo e anote a quantidade de movimentos que você realizou na Tabela 2*". O objetivo da tarefa era deixar os alunos jogarem livremente e se familiarizarem com o material.

Tabela 2 – Quantidade de movimentos realizados pelos grupos.

Número de discos	Quantidade de movimentos				
	T1	D1	D2	D3	D4
1	1	1	1	1	1
2	3	3	3	3	3
3	7	7	11	7	7
4	15	15	19	15	15
5		31	33	31	41

Fonte: os autores.

Como podemos observar na Tabela 2, os alunos tiveram divergências em alguns resultados. No entanto, para um e dois discos, eles chegaram à mesma resposta. Podemos observar, ainda, que T1 não completou toda a tabela, pois tinham observado que, cada vez que jogavam, a quantidade de movimentos diminuía. Assim, o trio ainda estava tentando encontrar o número mínimo de movimentos para cinco discos quando solicitamos que entregassem a tabela preenchida. Vale ressaltar que, até esse momento, não havia sido dito o objetivo do jogo: transportar a pilha de discos de uma haste para a outra com o menor número de movimentos possíveis.

Após terminarem, fizemos na lousa a tabela da primeira tarefa, colocando o resultado de cada grupo conforme eles nos informavam. E, de acordo com os resultados no quadro, questionamos os alunos se poderia haver uma quantidade mínima de movimentos para cada número de discos. Como eles observaram que alguns valores estavam diferentes, responderam que existia, sim, uma quantidade mínima, porém não sabiam qual era e nem de que forma poderiam encontrá-la. Até o momento, os alunos apenas jogaram e manipularam o material, com exceção do T1, que já conseguiu estabelecer uma relação com o objetivo do jogo.

Em seguida, entregamos a tarefa 2, em que constava o seguinte enunciado: "*O objetivo do jogo Torre de Hanói é movimentar os discos de uma haste para a outra utilizando o menor número possível de movimentos. Jogue novamente e tente encontrar essa quantidade mínima*".

Nessa tarefa, é apresentado o objetivo do jogo com o propósito de estimular os alunos a investigar e explorar o material para chegarem à quantidade mínima de movimentos, bem como estimular seu raciocínio lógico na realização de suas jogadas. Nessa tarefa, direcionamos a haste que deveria transportar os discos, ou seja, transportar a pilha de discos da primeira para a última haste, chamando a haste do meio de haste suporte e a última de pivô com o intuito de direcioná-los para elaborar alguma estratégia.

A Tabela 3 mostra que somente D3 não encontrou o número mínimo de movimentos para quatro e cinco discos, o que causou estranhamento em nossa observação, pois na tarefa anterior tinham encontrado a quantidade mínima.

Tabela 3 – Quantidade mínima de movimentos realizados pelos grupos.

Número de discos	Quantidade mínima de movimentos				
	T1	D1	D2	D3	D4
1	1	1	1	1	1
2	3	3	3	3	3
3	7	7	7	7	7
4	15	15	15	16	15
5	31	31	31	28	31

Fonte: os autores.

Pudemos analisar, também, que os alunos discutiram mais em grupo, exploraram e investigaram mais o material. Nesse contexto de exploração e análise do material, Turrioni e Perez (2006) afirmam que o material manipulável é fundamental na aprendizagem, pois, além de facilitar na observação e análise, o material desenvolve o raciocínio lógico, crítico e científico. Os autores ainda ressaltam que o material manipulável é essencial para o ensino experimental e para auxiliar o aluno na construção de seus conhecimentos.

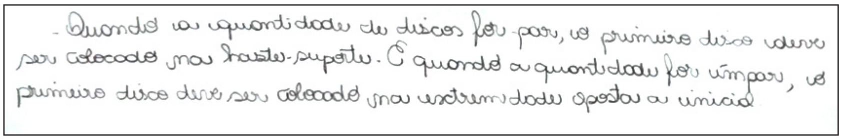
Na sequência, aplicamos a terceira tarefa, na qual constava o seguinte enunciado: "*Que estratégia você utilizou para obter o número mínimo de movimentos dos discos?*" Essa tarefa teve como objetivo verificar se os alunos tinham elaborado alguma estratégia para movimentar os discos de uma haste para outra, e qual era essa estratégia.

Na realização dessa terceira tarefa, os alunos começaram a observar mais suas jogadas a fim de formular uma estratégia. Os grupos T1, D1 e D4 conseguiram elaborar a seguinte estratégia para movimentar os discos com um número mínimo: se a pilha tiver quantidades ímpares de discos, o primeiro disco será transportado na haste em que se deseja colocar toda a pilha, ou seja, a que chamamos de pivô; já se a pilha de discos for par, eles deverão transportar o primeiro disco para a haste suporte. Já as duplas D2 e D3 não conseguiram elaborar uma estratégia.

Durante essa tarefa, pudemos observar, pelas discussões dos alunos, as conjecturas que formulavam e os testes que faziam até chegarem a alguma relação que fosse válida. Apesar de alguns alunos não terem conseguido encontrar uma relação, todos os grupos fizeram e discutiram a tarefa. A Figura 2 mostra a produção escrita da D1.

Posteriormente, entregamos a quarta tarefa, que tinha o seguinte enunciado: "*Sabendo a quantidade mínima de movimentos para o número de discos, um, dois, três, quatro e cinco, encontre o número mínimo de movimentos para seis, sete e oito discos. Qual procedimento você utilizou para encontrar? Anote todo o procedimento utilizado e os resultados na Tabela a seguir*".

Figura 2 – Produção escrita da dupla na terceira tarefa.



- Quando a quantidade de discos for par, o primeiro disco deve ser colocado na haste-suporte. E quando a quantidade for ímpar, o primeiro disco deve ser colocado na extremidade oposta a inicial

Fonte: os autores.

Tabela 4 – Quantidade mínima de movimentos.

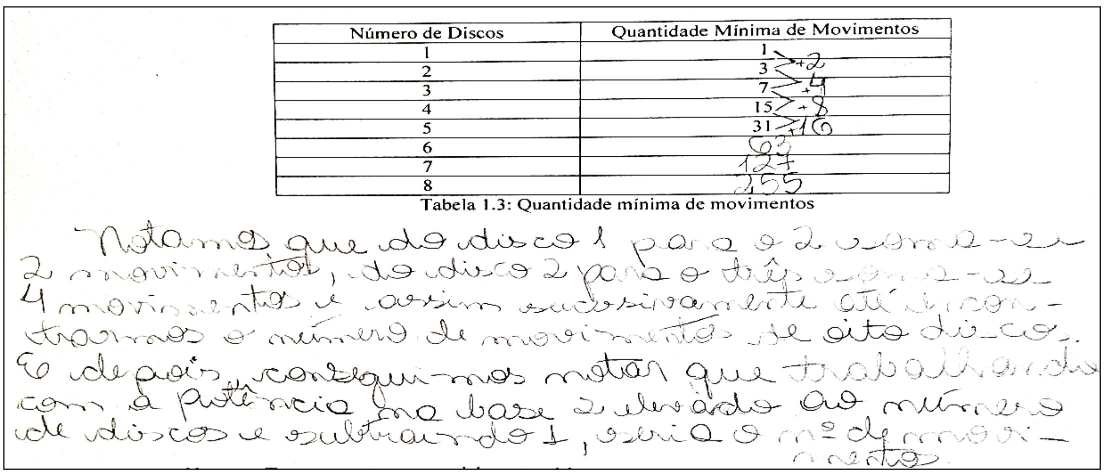
Número de discos	Quantidade mínima de movimentos
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

Fonte: os autores.

Nessa tarefa, os alunos deveriam completar a tabela sem manipular o material. O objetivo era encontrar alguma relação matemática entre a quantidade mínima de movimentos de 1, 2,... 5 discos, a fim de usarem tal relação para completar o restante da tabela, para 6, 7 e 8 discos. Nesse momento, a investigação não decorre do jogo, e sim da observação da regularidade dos valores da Tabela 4. Os alunos teriam de observar e manipular os números, ou seja, a tarefa exigia um raciocínio indutivo, que é algo normal no dia a dia, mas que, de maneira geral, está pouco presente nas aulas de matemática (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2009).

Para completar a Tabela 4 as duplas D1 e D2 observaram que a quantidade mínima de movimentos crescia de forma exponencial. Elas perceberam que os valores cresciam em uma potência de base 2, ou seja, entre 1 e 3, aumenta 2; entre 3 e 7, aumenta 4, e assim por diante. Como podemos ver na produção escrita de D2 na Figura 3.

Figura 3 – Produção D2 na quarta tarefa.



Número de Discos	Quantidade Mínima de Movimentos
1	1
2	3 +2
3	7 +4
4	15 +8
5	31 +16
6	63
7	127
8	255

Tabela 1.3: Quantidade mínima de movimentos

Notamos que do disco 1 para o 2 soma-se 2 movimentos, do disco 2 para o três soma-se 4 movimentos e assim sucessivamente até encontrarmos o número de movimentos de oito disco. E depois conseguimos notar que trabalhando com a potência na base 2 elevado ao número de discos e subtraindo 1, seria o nº de movimentos.

Fonte: os autores.

Já os grupos T1, D3 e D4 viram outra regularidade. Observaram que a quantidade mínima de movimentos é o dobro da quantidade anterior de movimentos mais 1, conforme a produção escrita do grupo T1 mostrada na Figura 4.

Por fim, entregamos a quinta tarefa, contendo o seguinte enunciado: "*Tente encontrar um modelo matemático que expresse a quantidade mínima de movimentos conforme a variação dos discos (sem recorrer à quantidade anterior de discos)*".

Nessa tarefa, as duplas D1, D2 e D4 encontraram o seguinte modelo descrito por uma função exponencial: $2^n - 1$, em que n é o número de discos. As duplas D1 e D2, na tarefa anterior, já haviam relacionado a função exponencial; no entanto, a dupla D4 ainda não, e, no momento dessa tarefa, elas investigaram mais as regularidades dos números e perceberam que a quantidade mínima de movimentos pode ser descrita por uma função exponencial. A Figura 5 mostra a produção escrita da dupla D1.

Figura 4 – Produção do grupo na quarta tarefa.

Número de Discos	Quantidade Mínima de Movimentos
1	1
2	3
3	7
4	15
5	31
6	63
7	127
8	255

Tabela 1.3: Quantidade mínima de movimentos

Para encontrar, nós calculamos o dobro da etapa anterior mais 1.

Fonte: os autores.

Figura 5 – Produção escrita da dupla na quinta tarefa.

$2^n - 1$

n = número de discos

Fonte: os autores.

Já os grupos T1 e D3 encontraram um modelo matemático descrito pela quantidade anterior de movimentos mais um: 2n + 1, em que n é a quantidade anterior de movimentos, descrito por uma função afim, conforme podemos ver na Figura 6, a produção escrita de D3.

Figura 6 – Produção escrita da dupla na quinta tarefa.

$Q(n) = (2n) + 1$

Fonte: os autores.

Esse modelo depende da quantidade anterior de movimentos e não em relação ao número de discos. Dessa forma, para saber a quantidade mínima de movimentos, por exemplo, para mil discos, teria de se calcular um por um até se chegar a 999; logo, seria inviável esse modelo.

Depois de terem concluído essa tarefa, escrevemos os resultados que eles obtiveram na lousa. Fizemos uma discussão a respeito dos dois modelos que encontraram, validamos os dois e concluímos que o modelo matemático ideal seria a função exponencial.

Esse momento final de discussões é uma das características da investigação matemática apresentada por Ponte, Brocardo e Oliveira (2009), pela qual a investigação matemática, como atividade de ensino e aprendizagem, possibilita ao aluno agir como um matemático, não apenas em suas conjecturas, refutações e conclusões, mas também na apresentação dos resultados, das discussões e argumentações, tanto com seus colegas quanto com o professor. Os mesmos autores ainda enfatizam que a fase final é fundamental, pois nela os alunos desenvolvem a capacidade de se comunicar matematicamente e de refletir sobre o seu trabalho.

5 Possíveis considerações

Este trabalho teve por objetivo proporcionar aos alunos de primeiro ano de um curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), *campus* de Campo Mourão, contribuições a respeito do material didático Torre de Hanói através do uso de tarefas investigativas para encontrar o modelo matemático que expressasse a quantidade mínima de movimentos atrelada à quantidade de discos, cujo modelo é representado por uma função exponencial. Com este trabalho, pudemos confirmar a importância em conciliar a teoria com a prática e os benefícios de se trabalhar tanto com materiais manipuláveis quanto com tarefas investigativas.

Com base nos relatos e nas observações durante o desenvolvimento das tarefas, pudemos perceber que os alunos, em geral, não encontraram dificuldades em compreender as regras do jogo, pois a Torre de Hanói proporcionou aos alunos curiosidade e entusiasmo em encontrar estratégias, conceitos e métodos de resoluções em face dos "desafios" propostos a eles. O jogo possibilitou uma aula diferenciada e dinâmica, uma vez que os alunos desenvolviam pensamentos matemáticos brincando, além de possibilitar a aprendizagem e uma aplicação prática da função exponencial. A Torre de Hanói também permitiu aos alunos o desenvolvimento do raciocínio lógico para realizar suas jogadas e elaborar estratégias para obter o número mínimo de movimentos.

A dinâmica deste trabalho também possibilitou aos alunos a interação com os colegas do grupo e a troca de ideias no desenvolvimento das tarefas. Além disso, contribuiu na formação inicial desses alunos, que puderam conhecer e aprender a utilizar o jogo Torre de Hanói. É relevante ressaltar que somente o jogo, como qualquer outro material, não é suficiente para que ocorra o aprendizado de conceitos matemáticos. É também necessário que o professor crie propostas de trabalho, de modo que os alunos abstraiam relações matemáticas do material.

Nesse sentido, as tarefas investigativas exerceram um papel importante nesse trabalho, pois, por meio delas, os alunos foram norteados em relação à proposta a fim de estabelecer relações com a função exponencial.

Referências

CASTRO, J. F. *Um estudo sobre a própria prática em um contexto de aulas investigativas de Matemática*. Dissertação de Mestrado em Educação: Educação Matemática. Campinas: FE/Unicamp, 2004.

FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A. *Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no ensino da Matemática*. Texto extraído do Boletim da SBEM-SP, n.7, jul./ago. 1990.

PARANÁ, Secretária de Estado da Educação do. *Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Básica Matemática*. Curitiba, 2008.

PONTE, J. P. da; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. *Investigações Matemáticas na Sala de Aula*. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

REGÔ, R. M.; REGÔ, R. G. *Desenvolvimento e uso de materiais didáticos no ensino de matemática*. In: LORENZATO, S. (Org.): O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores. Campinas, SP: Autores Associados, 2006, p.39-56.

ROCHA, A; PONTE, J. P. *Aprender matemática investigando*. In: *Zetetiké: Revista de Educação Matemática* – Cempem – FE – Unicamp, Campinas, v.14, n.26, p.29-54, dez. 2006.

TOMAZETTO, M; NACARATO, A. M. *A desigualdade triangular: cenários para investigação numa sala de aula de 6ª série*. *GEPEM: Grupo de estudos e pesquisas em educação matemática da UFRRJ*, Rio de Janeiro, n.55, p.93-109, dez. 2009.

TURRIONI, A. M. S.; PEREZ, G. *Implementando um laboratório de educação matemática para apoio na formação de professores*. In: LORENZATO, S. (Org.): O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores. Campinas, SP: Autores Associados, 2006, p.77-92.

WATANABE, Renate. Vale para 1, para 2, para 3,... . Vale sempre? In: *Revista do Professor de Matemática*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Matemática, n.9, p.3238, 2º sem. 1986.

Mariana Moran – Universidade Estadual do Paraná. E-mail: marianamoranbar@gmail.com

Valdete Santos Coqueiro – Universidade Estadual do Paraná. E-mail: vcoqueiro@yahoo.com.br

Suzana Domingues da Silva – Colégio Estadual João Theotônio Netto. E-mail: suzana369@hotmail.com