

RELATÓRIO DO LEAMAT

PROPRIEDADES DA POTENCIAÇÃO

ENSINO E APRENDIZAGEM DE ARITMÉTICA

**DAVID DE FREITAS MOREIRA
GUILHERME SIQUEIRA DE CASTRO
ISAÍAS RIBEIRO
JOSÉ RAMON CORRÊA DE ABREU
JULIANA ALVES DO CARMO TAVARES**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
2017.2**

DAVID DE FREITAS MOREIRA
GUILHERME SIQUEIRA DE CASTRO
ISAÍAS RIBEIRO
JOSÉ RAMON CORRÊA DE ABREU
JULIANA ALVES DO CARMO TAVARES

RELATÓRIO DO LEAMAT

PROPRIEDADES DA POTENCIAÇÃO

ENSINO E APRENDIZAGEM DE ARITMÉTICA

Trabalho apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, *campus* Campos-Centro, como requisito parcial para conclusão da disciplina Laboratório de Ensino e Aprendizagem de Matemática do Curso de Licenciatura em Matemática.

Orientadora: Prof^a Me. Juliana Santos Barcellos Chagas Ventura

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
2017.2

SUMÁRIO

1) Relatório do LEAMAT I	p. 4
1.1) Atividades desenvolvidas	4
1.2) Elaboração da sequência didática.....	6
1.2.1) Tema	6
1.2.2) Justificativa	7
1.2.3) Objetivo Geral	8
1.2.4) Público Alvo	8
2) Relatório do LEAMAT II	9
2.1) Atividades desenvolvidas	9
2.2) Elaboração da sequência didática	9
2.2.1) Planejamento da sequência didática	9
2.2.2) Aplicação da sequência didática na turma do LEAMAT II ..	15
3) Relatório do LEAMAT III	16
3.1) Atividades desenvolvidas	16
3.2) Elaboração da sequência didática	16
3.2.1) Versão final da sequência didática	16
3.2.2) Experimentação da sequência didática na turma regular ..	17
Considerações Finais	22
Referências	24
Apêndices	25
Apêndice A - Material didático aplicado na turma do LEAMAT II	26
Apêndice B - Material didático experimentado na turma regular	34

1) Relatório do LEAMAT I

1.1) Atividades desenvolvidas

No primeiro encontro houve a apresentação da disciplina LEAMAT juntamente com todas as professoras responsáveis pela disciplina.

No encontro seguinte três grupos que já concluíram o LEAMAT III relataram como foi a experiência vivenciada por eles no decorrer de todo o LEAMAT e cada grupo apresentou o seu trabalho em uma linha de pesquisa.

O primeiro grupo apresentou um trabalho sobre estimativas, no qual foi proposto aos alunos que estimassem quantidade de figuras, palavras em uma poesia, volume de um líquido, entre outras coisas. Foi importante perceber que algumas metodologias inicialmente adotadas pelo grupo foram descartadas durante a apresentação do projeto na própria turma durante o LEAMAT II.

O segundo grupo falou sobre ângulos externos nos polígonos. Na aplicação na turma do ensino fundamental foram usadas uma atividade escrita e uma com material concreto (recorte e cola dos ângulos externos) provando que, independente do número de lados, a soma dos ângulos externos possui sempre o mesmo valor (360°). O grupo revelou que os alunos não possuíam pleno conhecimento sobre os conceitos prévios da geometria, necessários para um bom desenvolvimento da atividade, logo, houve uma dificuldade na apresentação do conteúdo e uma necessidade da apresentação desses conceitos.

O trabalho apresentado pelo terceiro grupo foi sobre o estudo de simetria para alunos com deficiência. O material didático utilizado foi desde o geoplano, passando por textos impressos em braile até figuras em alto relevo e com texturas diferentes.

No encontro seguinte foram propostos à classe alguns exercícios que envolviam conteúdos da aritmética, sendo todos resolvidos em sala de aula. Foram discutidas questões como o método utilizado para ensinar os alunos a “resolver” a forma fatorada de um trinômio quadrado perfeito, que deve levá-los a entender que estão utilizando a propriedade distributiva da multiplicação e não apenas decorar formas mecânicas de resolução, já que esse caminho pode ser bem complicado em alguns exemplos. A partir daí, discutimos também que o

quadrado de um número pode ser reescrito como o quadrado da soma dois números.

$$\text{Exemplo: } 52^2 = (50 + 2)^2$$

Foi também abordado em sala de aula outros conteúdos como operações com frações.

No encontro seguinte, a professora, Juliana, propôs 5 questões a serem respondidas, visando uma reflexão. Foram elas:

- 1- Em que grandes áreas se divide a matemática escolar?
- 2- Em sua opinião, existe uma hierarquia entre elas?
- 3- Em sua experiência escolar, matemática foi vista separada da geometria?
- 4- No fundamental 2, qual das grandes áreas é enfatizada, na sua opinião?
- 5- Que conteúdos do ensino médio você classificaria como aritmética?

Respondendo as questões, e debatendo em sala, observamos que a matemática se divide basicamente em 3 grandes áreas: aritmética, álgebra e geometria; que não deveria existir uma hierarquia entre elas, mas que de certa maneira isso acaba acontecendo, de forma quase natural, uma vez que os conteúdos de geometria são muito pouco explorados em detrimento a aritmética e, a partir de certo ponto, especialmente a álgebra. Conseguimos observar também que a separação entre matemática e geometria pode ocorrer em algumas escolas no ensino fundamental, ainda que não seja regra, mas dificilmente acontece no ensino médio; que a área enfatizada no fundamental II, sem dúvidas é a álgebra, e que poucos conteúdos do ensino médio podem ser classificados como aritmética, tais como conjuntos numéricos e matrizes.

No fim, a professora leu um texto que falava um pouco sobre a história dessa divisão da matemática escolar entre as áreas, iniciada após a vinda da família real portuguesa para o Brasil, em 1808, e que essa divisão era feita, à época, em quatro grandes áreas: álgebra, aritmética, geometria e trigonometria.

Após isso, iniciamos as análises de duas coleções de livros didáticos de Matemática do Ensino Fundamental II, sendo elas a coleção Matemática -

Bianchini e a coleção Matemática - Imenes e Lellis que seriam apresentadas em uma aula futura, em que deveríamos analisar se os autores seguiam as orientações propostas pelo PCN e se havia uma interação da aritmética com a álgebra e com a geometria.

No próximo encontro a turma resolveu algumas questões do ENEM. Na resolução de algumas dessas questões houve um pouco de dúvida por parte de alguns alunos, mas depois de uma discussão feita entre os alunos foi possível a compreensão das questões bem como as suas resoluções.

No encontro seguinte os alunos foram desafiados a resolver as questões do ENEM no quadro de forma a explicar para turma como chegar no seu respectivo resultado, onde foi possível observar algumas dificuldades que futuramente enfrentaremos na carreira docente e discutir os conceitos e conteúdos aritméticos envolvidos na resolução das questões.

No dia 31 de janeiro de 2016 cada grupo ficou responsável por apresentar uma coleção de livros de matemática do 6º ao 9º ano. Sendo apresentada a coleção Matemática Bianchini por nós, onde foi possível percebermos o quanto o autor segue as orientações contidas no PCN e o quanto ele relaciona a Geometria com as outras áreas da Matemática, como a Álgebra e a Aritmética. A coleção Imenes e Lellis foi apresentada pelo outro grupo, e a partir destas apresentações discutimos o quanto as duas coleções são completas e seguem algumas propostas de conteúdos contidos no PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais).

Os encontros seguintes foram dedicados à pesquisa do tema escolhido por cada grupo.

1.2) Elaboração da sequência didática

1.2.1) Tema

Propriedades da Potenciação.

1.2.2) Justificativa

Segundo Feltes (2007) a forma em que a Matemática é abordada nas escolas, baseia-se por instruir o aluno a desenvolver e/ou ampliar o seu pensamento matemático e suas habilidades, os quais são pré-requisitos para o entendimento de diferentes situações, inclusive, do nosso cotidiano. A Matemática também serve de suporte ou ferramenta a outros campos do conhecimento. Inúmeras vezes sendo responsabilizada pelo alto índice de repetência e evasão escolar, culturalmente, a Matemática é vista como “tendão de Aquiles” da maioria dos alunos em todos os níveis de ensino, o que acarreta num bloqueio e aversão carregada por toda a carreira estudantil, ainda mais quando nos deparamos com um cenário de uso de regras prontas, cuja memorização e repetição são o máximo que se exige dos alunos.

Dentre as muitas dificuldades em Matemática apresentadas pelos alunos ao longo da educação básica, destacam-se as propriedades da potenciação. Feltes (2007) observou que alunos da primeira série do Ensino Médio ao se depararem com o conteúdo de Função Exponencial, cometiam sempre os mesmos tipos de erros, relacionados às propriedades da potenciação.

Geralmente o primeiro contato do aluno com a operação de potenciação é no sexto ano (terceiro ciclo) do Ensino Fundamental, quando se define a operação (PAIAS, 2009, p. 15)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) orientam que o Ensino da Matemática vise, dentre outros, a resolução de problemas que envolvam potenciação. Segundo os PCN, no quarto ciclo o aluno deve adquirir:

Compreensão da potência com expoente inteiro positivo como produto reiterado de fatores iguais, identificando e fazendo uso das propriedades da potenciação em situações-problema. Atribuição de significado à potência de expoente nulo e negativo pela observação de regularidades e pela extensão das propriedades das potências com expoente positivo (BRASIL, 1998, p. 72).

Apesar de tal orientação, observa-se que ao retomar as propriedades de potenciação, o professor no Ensino Médio se depara com dificuldades apresentadas pelos alunos com essa operação (FELTES, 2007), isso porque o conteúdo não é bem abordado e dessa forma não é bem absorvido pelos alunos.

Os PCNs (BRASIL, 1997) enfatizam que os jogos são um aspecto que leva a criança a se interessar, se estimular, e a se desenvolver para resolver dificuldades ou problemas. Também informam que, além de ser um objeto sociocultural em que a matemática está presente, o jogo é uma atividade natural no desenvolvimento dos processos psicológicos básicos e supõe um “fazer sem obrigação externa e imposta” (BRASIL, 1998, pág 47), embora demande exigências, normas e controle. No jogo, mediante a articulação entre o conhecido e o imaginado, desenvolve-se o autoconhecimento e o conhecimento dos outros.

Na visão de Smole, Diniz e Milani (2007), o trabalho com jogos é um dos recursos que favorece o desenvolvimento da linguagem, diferentes processos de raciocínio e de interação entre os alunos, uma vez que durante um jogo, cada jogador tem a possibilidade de acompanhar o trabalho de todos os outros, defender pontos de vista e aprender a ser crítico e confiante em si mesmo.

Diante do exposto, propomos abordar o tema Propriedades da Potenciação, como forma de levar os alunos por meio de jogos pedagógicos, a entenderem e refletirem sobre os cálculos realizados, e não somente decorarem propriedades, e desta forma, fomentar o sentimento de curiosidade e interesse pelo conteúdo.

1.2.3) Objetivo Geral

Elaborar uma sequência didática que permita ao aluno compreender as principais propriedades da potenciação.

1.2.4) Público Alvo

Alunos do 7º ano do Ensino Fundamental.

2) RELATÓRIO DO LEAMAT II

2.1) Atividades desenvolvidas

No primeiro encontro, dia 09 de maio de 2017, foi exposto pelas orientadoras de que forma o trabalho deveria ser conduzido nesse segundo momento, e como deveríamos elaborar a sequência didática. Foi ressaltado que a elaboração e a organização da sequência devem levar em consideração os objetivos que se pretende alcançar, e o público alvo. Além disso, conversamos sobre a importância de se considerar os recursos oferecidos, e as limitações existentes, de acordo com a escola escolhida para a aplicação da sequência didática no Leamat III.

O período de 16 de maio a 13 de junho foi dedicado ao aprofundamento do aporte teórico, as aulas do dia 20 junho a 04 de julho foram destinadas à elaboração da sequência didática e do dia 11 de julho a 29 de agosto à aplicação da sequência didática na turma do Leamat II e elaboração do relatório. A finalização dos relatórios ocorreu no dia 12 de setembro.

2.2) Elaboração da sequência didática

2.2.1) Planejamento da sequência didática

O tema que escolhemos trabalhar na linha de pesquisa de aritmética foi o estudo das propriedades que envolvem a potenciação (multiplicação de potência de mesma base, divisão de potência de mesma base, potência de potência e potência de multiplicação) e através de um jogo pedagógico que foi adaptado, tornar as propriedades da potenciação mais familiar para os alunos. A primeira parte da sequência foi elaborada a fim de trazer uma revisão de alguns conceitos básicos da potenciação, através da leitura de um poema que foi escolhido propositalmente para que haja a interdisciplinaridade, propomos ao aluno resolver um problema cotidiano e estabelecer uma relação com o conceito de potenciação.

Figura 1 – Poema

Potenciação de Números Inteiros

Com apenas duas laranjeiras
formei o meu pomar.
São grandes e formosas,
bonitas de se olhar.

Cada uma com dois galhos,
cada galho com dois ramos,
cada ramo com duas frutas.

Contando com paciência,
um número de frutas encontrarei,
e na forma de potência
eu o escreverei...

(AUTOR DESCONHECIDO)

O agricultor do poema quer descobrir quantas frutas ele tem pra
colher. Como poderemos ajuda-lo?

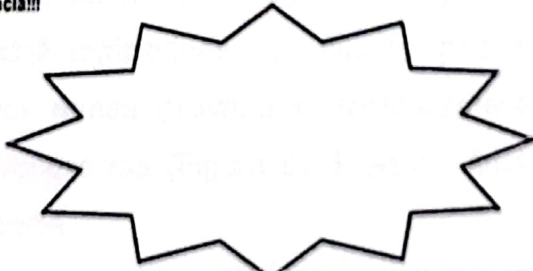
$\frac{\text{_____}}{\text{(laranjeiras)}} \times \frac{\text{_____}}{\text{(galhos)}} \times \frac{\text{_____}}{\text{(ramos)}} \times \frac{\text{_____}}{\text{(frutas)}} = \frac{\text{_____}}{\text{(Total de frutas)}}$

Fonte: Elaboração própria.

Nesta etapa do problema pedimos aos alunos para preencher as lacunas com as informações retiradas do texto dado e em seguida, através da multiplicação, calcular o total de frutas. Em seguida, conforme Figura 2, pedimos aos alunos para escreverem a multiplicação que sugeriram na primeira parte do problema em forma de potência. Partimos do pressuposto que os alunos já tenham algum conhecimento sobre a potência e mesmo que tenham dificuldade e que o assunto não esteja muito claro para eles, no prosseguimento da apostila vamos trazer um lembrete com a definição de potenciação e usando a potência do problema 1, exemplificaremos o que é base, expoente e potência. (vide figura 3).

Figura 2 – Problema 1

Agora vamos escrever a multiplicação que encontramos em forma de
potência!!!



Fonte: Elaboração própria

Figura 3 – Balão



Fonte: Elaboração própria.

Em seguida, na primeira atividade os alunos escreverão potências na forma de multiplicação de fatores iguais.

Figura 4 – Exercício 1

1. De acordo com a definição de potência resolva:

a) $5^2 =$ _____	f) $(-3)^6 =$ _____
b) $7^3 =$ _____	g) $3^1 =$ _____
c) $(-3)^2 =$ _____	h) $5^0 =$ _____
d) $(-4)^3 =$ _____	i) $1357^1 =$ _____
e) $(-2)^5 =$ _____	j) $2547^0 =$ _____

Fonte: Elaboração própria.

Na atividade seguinte (Figura 5) vamos lembrar algumas regras da potenciação e finalizamos essa atividade indagando os alunos se conseguem provar matematicamente a afirmação de que “todo número elevado a zero tem como resultado um”. Pensamos nessa etapa como primeiro diferencial do nosso trabalho e que causará curiosidade nos alunos, pois tal afirmação é ouvida sempre, porém quase nunca provada matematicamente, escolhemos provar através de divisões sucessivas (Figura 6). E assim finalizamos nossa primeira etapa da nossa sequência.

Figura 5 – Exercício 2

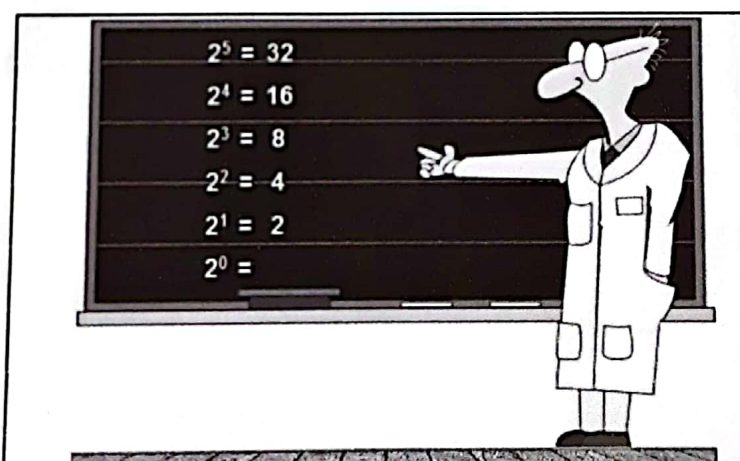
2. Observando os resultados do exercício anterior, em potenciação com números inteiros, podemos dizer que:

- O resultado de uma potência de base positiva será sempre um número _____.
- O resultado de uma potência de base negativa será sempre positiva quando o expoente é um número _____ e negativa quando o expoente é um número _____.
- O resultado de uma potência de expoente 1 é sempre _____.
- O resultado de uma potência de expoente 0 (com base diferente de 0) é sempre _____.

Você saberia responder matematicamente por que podemos fazer essa última afirmação? Vamos descobrir juntos???

Fonte: Elaboração própria.

Figura 6 – Quadro

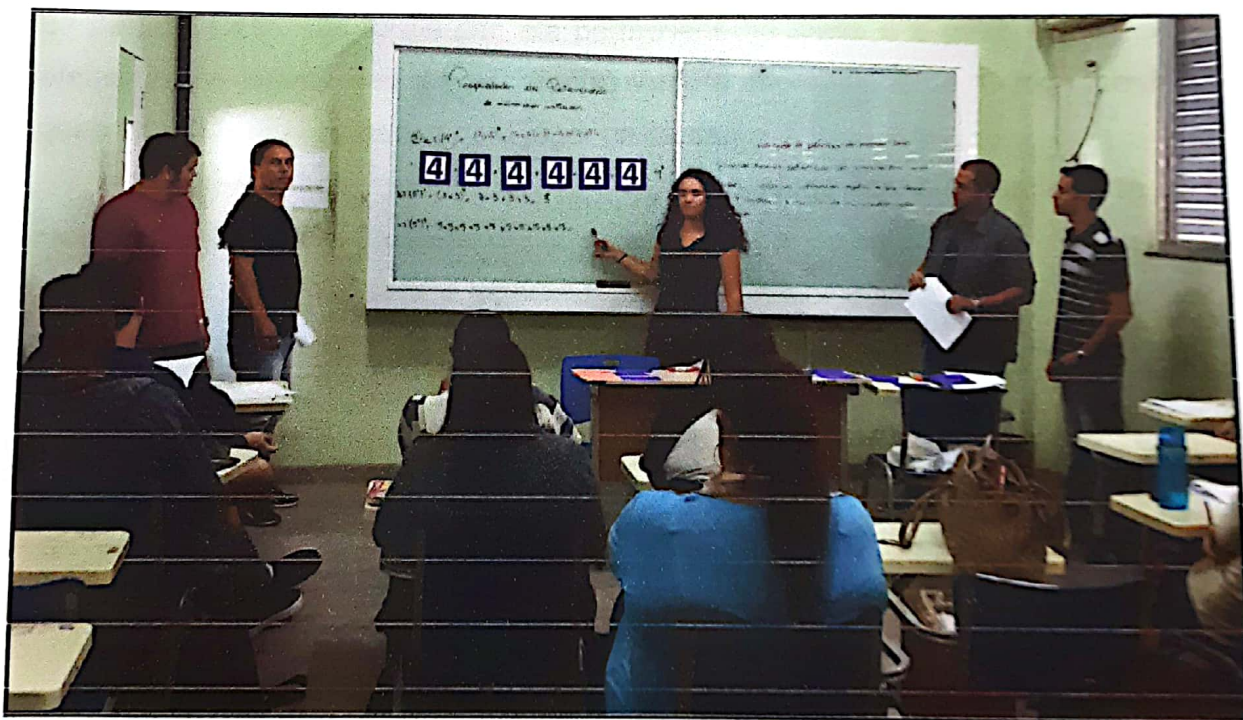


Fonte: Elaboração própria.

Na segunda atividade da nossa sequência, trabalharemos de fato com as propriedades da potenciação que escolhemos e para melhor entendimento e visualização por parte dos alunos, elaboramos um material concreto (Figura 7) que consiste em quadrados representando parcelas que serão colados no quadro e manipulados de acordo com as propriedades. A atividade será dividida em 4 exercícios, uma para cada propriedade que vamos trabalhar, em cada exercício partiremos de uma etapa comum que será a de escrever a potência ou expressão

dada como multiplicação de fatores iguais. Feito isso, através de manipulação, cancelamento e reagrupação dos fatores, respeitando as regras matemáticas, encontraremos uma potência ou expressão equivalente. Cada exercício terá três partes, a primeira com três itens, onde o primeiro item será feito junto com os alunos e os dois seguintes será dado um tempo para que eles resolvam sozinhos, findado o tempo, vamos corrigir e indagá-los sobre o padrão que acontece nos três itens e dessa forma conceitualizaremos cada propriedade e registraremos cada definição. Por fim traremos mais três itens para que seja encontrada uma potência ou expressão equivalente, porém elaboramos tais itens de forma a ser muito trabalhoso a escrita de multiplicação de fatores iguais e dessa forma instigar os alunos a usarem a propriedade da potenciação abordada durante a aula.

Figura 7 – Material concreto



Fonte: Protocolo de pesquisa.

Na atividade 3, elaboramos exercícios para que seja aplicado as propriedades da potenciação, serão quatro itens e em cada item usarão pelo menos duas propriedades trabalhadas. Será dado tempo para resolverem e em seguida corrigiremos sempre perguntando qual a propriedade em questão a fim de trazer uma maior fixação do conteúdo.

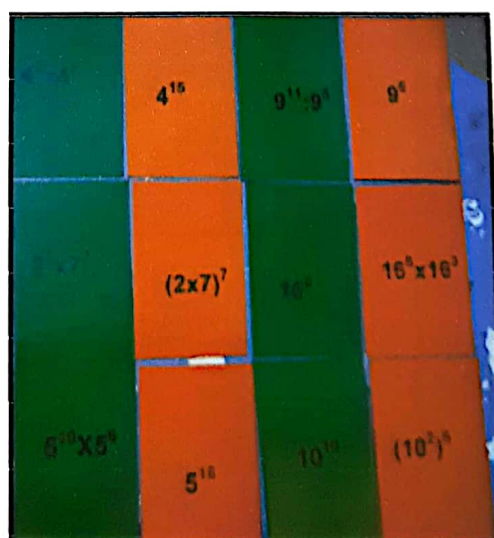
Na última etapa do nosso trabalho apresentaremos aos alunos um jogo de cartas (Figura 8) que adaptamos para trabalhar as propriedades de potenciação, para isso dividiremos a turma em grupos de quatro a fim de ser jogado uma dupla contra outra dupla. O jogo é composto por 34 cartas (17 cartas de cor verde e 17 cartas de cor laranja). Todas as cartas possuem potências impressas, sendo que para cada potência de uma carta verde há uma carta laranja com potência equivalente. Os jogadores devem formar pares (uma carta verde com uma carta laranja) com as cartas.

Como jogar: Depois de embaralhadas, serão colocadas 4 cartas na mesa; serão distribuídas a cada rodada 3 cartas para cada dupla, que deverá em cada jogada colocar uma carta na mesa com o objetivo de formar um par com uma carta que já estava na mesa, caso consiga formar o par de cartas, elas devem ser retiradas e reservadas ao lado da dupla, para contagem de pontos no fim da partida. Caso não forme par, ela permanece na mesa e a outra dupla pode efetuar a sua jogada e assim por diante, sempre alternadamente. O jogo termina quando não tiver mais cartas para jogar na mesa.

Observação: ao fim da partida, caso ainda tenha alguma carta na mesa (sobra) ela será da última dupla a formar um par de cartas.

O vencedor será o jogador que tiver a maior quantidade de cartas ao fim da partida. Como o objetivo do jogo é trabalhar o conceito de potência, durante as partidas estaremos divididos em cada grupo de quatro e faremos intervenções perguntando sobre qual propriedade utilizaram e qual a definição desta.

Figura 8 – Jogo das Potências



Fonte: Elaboração própria.

2.2.2) Aplicação da sequência didática na turma do LEAMAT II

A fim de termos uma experiência de como será a nossa aplicação numa turma regular, submetemos nosso trabalho aplicando na nossa turma do LEAMAT II, o tempo que levamos para apresentar todo o trabalho foi satisfatório e tivemos tempo para explorar bem o jogo no fim.

Como imaginamos as partes de destaque do nosso trabalho foi o material concreto e o jogo que foi encarado como uma forma estimulante e satisfatória de concretizar as regras da potenciação que trabalhamos, a forma de abordagem do conteúdo, em geral, foi destacada como de fácil compreensão.

Como sugestão por parte dos nossos colegas de classe, foi dada a ideia de no primeiro problema (Figura 1) levamos um material concreto semelhante ao que já usamos para ilustrar o que o poema traz. Em relação aos exercícios sugeriram diminuir a quantidade de modo que a primeira parte não fique muito repetitiva e faça com que o aluno perca o interesse pela atividade, foi observado também que no item b da atividade 3 o resultado que esperamos está inconsistente com o enunciado.

As sugestões serão alteradas antes da aplicação na turma regular.

3) Relatório do LEAMAT III

3.1) Atividades desenvolvidas

As aulas iniciais do Leamat III foram destinadas as modificações na apostila sugeridas pela turma e pelos professores após a aplicação da sequência didática no Leamat II.

3.2) Elaboração da sequência didática

3.2.1) Versão final da sequência didática

As alterações realizadas na apostila foram:

- Diminuição dos itens da Atividade 1 (Figura 9);

Figura 9 – Alteração I

1. De acordo com a definição de potência resolva: a) $5^2 =$ _____ b) $7^2 =$ _____ c) $(-3)^2 =$ _____ d) $(-4)^2 =$ _____ e) $(-2)^2 =$ _____ f) $(-3)^0 =$ _____ g) $3^1 =$ _____ h) $5^0 =$ _____ i) $1357^1 =$ _____ j) $2547^0 =$ _____	1. De acordo com a definição de potência resolva: a) $5^2 =$ _____ b) $(-4)^2 =$ _____ c) $3^1 =$ _____ d) $5^0 =$ _____ e) $1357^1 =$ _____ f) $2547^0 =$ _____
---	--

Fonte: Elaboração própria.

- Diminuição dos itens de todas as questões da Atividade 2 e foi deixado um espaço para que os alunos completassem a explicação de cada propriedade;

Figura 10 – Alteração II

1. Reescreva as expressões abaixo como produto de fatores iguais: a) $2^2 \times 2^2 =$ b) $4^2 \times 4^1 =$ c) $7^2 \times 7^2 \times 7^1 =$ Multiplicação de Potências de mesma base _____ _____ _____	1. Reescreva as expressões abaixo como produto de fatores iguais: a) $2^2 \times 2^2 =$ b) $7^2 \times 7^2 \times 7^1 =$ Multiplicação de potências de mesma base Quando temos potências de mesma base sendo multiplicadas entre si devemos _____ a base dessas potências e _____ todos os expoentes de cada potência.
---	---

Fonte: Elaboração própria.

- No item b foi identificado que seria possível reduzir a uma só potência e devido a isso foi acrescentada a questão 2 na Atividade 3.

Figura 11 – Alteração III

<p>1. Aplique as propriedades estudadas e quando possível reduza a uma só potência.</p> <p>a) $5^5 \times 5^6 : 5^8 =$</p> <p>b) $[(4 \times 8)^3]^2 =$</p> <p>c) $(9^6)^3 : 9^6 =$</p> <p>d) $13^{18} \times 13^{12} : 13^{30} =$</p>	<p>2. Assinale a potência equivalente a $[(4 \times 8)^3]^2$:</p> <p>a) $(4 \times 8)^5$</p> <p>b) 32^5</p> <p>c) $4^5 \times 8^5$</p> <p>d) $4^6 \times 8^6$</p> <p>e) $(4 \times 8)^1$</p>
--	--

Fonte: Elaboração própria.

3.2.2) Experimentação da sequência didática na turma regular

A experimentação da sequência didática na turma regular foi realizada no dia 08 de novembro de 2017, na Escola Municipal Luiz Sobral, na turma do 7º ano do ensino fundamental, com nove alunos presentes.

A escola funciona, atualmente, em um local provisório, pois o seu prédio de origem encontra-se em obra. Esse local provisório é um prédio improvisado, que não possui sequer um pátio, no qual os alunos possam lanchar. Durante a apresentação, o lanche foi distribuído por funcionários da escola e consumido pelos alunos dentro da própria sala de aula.

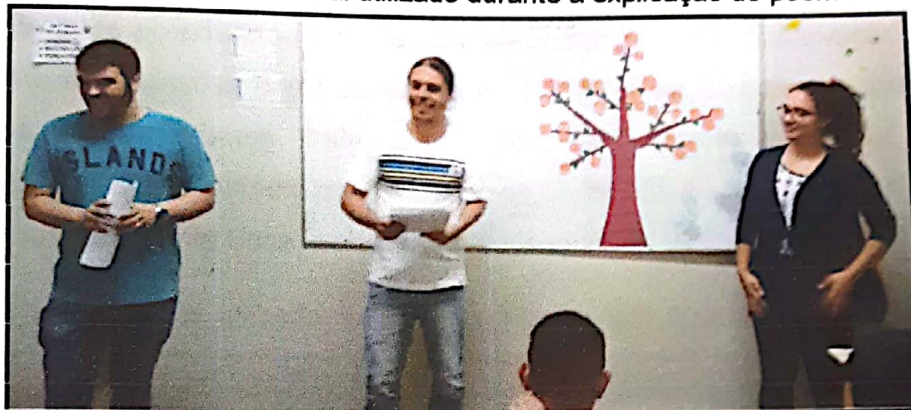
Apesar de todo o esforço e organização por parte da direção e dos funcionários da escola, foi possível perceber que os problemas causados pela falta de estrutura do local afetam consideravelmente o rendimento dos alunos.

As salas de aula são bem pequenas, o espaço de forma geral (corredores, outras salas e banheiros) é bem apertado e devido a essa estrutura precária os tempos de aula tem a duração de apenas 35 minutos. Dessa forma, somente no turno da manhã funciona o que seria equivalente a dois turnos.

Iniciamos a aula pedindo que um dos alunos fizesse a leitura do poema (após a distribuição das apostilas). Após a leitura, começamos a realizar a montagem da árvore no quadro, sempre com a preocupação que eles retornassem ao poema para identificar como ela deveria ser montada. Para a nossa surpresa, a turma teve grande dificuldade, tanto em identificar a quantidade

de cada elemento (laranjeiras, galhos, ramos e frutas), assim como de calcular o total de frutas. A utilização do material concreto foi de grande auxílio para que todos pudessem compreender a relação entre o poema e o cálculo realizado. Talvez, sem esse recurso, a primeira parte do trabalho ficasse comprometida.

Figura 12 – Material utilizado durante a explicação do poema



Fonte: Protocolo de pesquisa.

Ao seguirmos na apostila, os alunos disseram não se recordarem de já terem estudado algo sobre potenciação. Mas após relembrarmos alguns conceitos, eles afirmaram que haviam estudado, no ano anterior.

A seguir, na Atividade 1, também foram identificadas algumas dificuldades: nenhum deles sabia qual o resultado obtido a partir de um número diferente de zero elevado a zero; além disso, a grande maioria apresentava desconhecimento a respeito da regra de sinais. Esse desconhecimento exigiu que usássemos um tempo considerável da aula explicando esses conceitos. Os alunos demonstraram interesse no que estava sendo exposto e nesse momento um deles chegou a perguntar se teriam aula conosco toda semana.

Figura 13 – Atividade 1

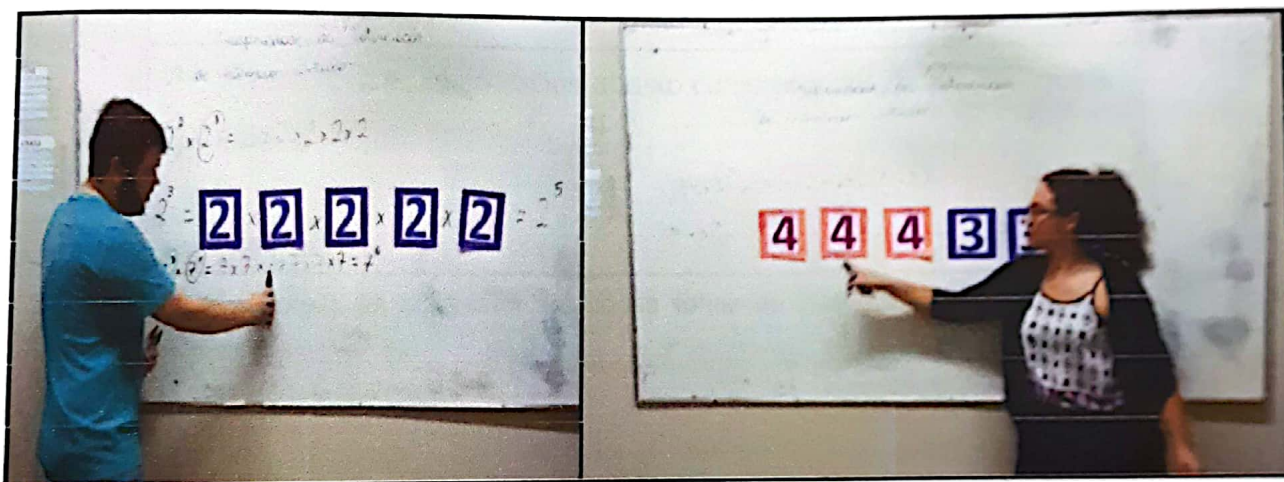
1. De acordo com a definição de potência resolva:	
a) $5^2 =$ _____	d) $5^0 =$ _____
b) $(-4)^2 =$ _____	e) $1357^1 =$ _____
c) $3^1 =$ _____	f) $2547^0 =$ _____

Fonte: Elaboração própria.

Finalizada a primeira etapa, que a princípio era apenas uma revisão de conteúdos que eles já deveriam ter um conhecimento prévio, iniciamos a Atividade 2, na qual iniciamos o assunto principal do nosso trabalho.

Utilizando o recurso do material concreto (cartões) para resolvermos os primeiros exemplos, procurávamos sempre deixá-los chegar a conclusão a respeito de cada propriedade por eles mesmos, por meio da observação desses exemplos e das relações entre as bases e os expoentes dos enunciados e dos resultados. Assim, fomos trabalhando com eles cada uma das quatro propriedades que planejamos: multiplicação de potências de mesma base, divisão de potências de mesma base, potência de potência e potência de produto.

Figura 14 – Material utilizado durante a explicação das Propriedades da



Fonte: Protocolo de pesquisa.

Apesar dos alunos conseguirem observar as propriedades e terem completado as sentenças que formalizavam as propriedades, foram encontradas algumas dificuldades, que resultaram em algumas confusões, especialmente após todas as propriedades terem sido explicadas. A grande maioria ainda permanecia com dúvidas a respeito do que era a base e do que era o expoente na potenciação. Além disso, apenas um dos alunos afirmou já ter visto a técnica do cancelamento, utilizada para a compreensão da propriedade da divisão de potências de mesma base.

Figura 15 – Atividade 2

Atividade 2

1. Reescreva as expressões abaixo como produto de fatores iguais:

a) $2^2 \times 2^3 =$

b) $7^2 \times 7^3 \times 7^1 =$

2. Reescreva as potências abaixo como produto de fatores iguais e simplifique as frações:

a) $\frac{8^4}{8^2} =$

b) $7^5 \cdot 7^3 =$

3. Reescreva as expressões abaixo como produto de fatores iguais:

a) $(4^2)^3 =$

b) $(5^5)^2 =$

4. Reescreva as potências abaixo na forma de multiplicação e agrupe os fatores iguais:

a) $(5 \times 2)^4 =$

b) $(3 \times 4 \times 2)^2 =$

Fonte: Elaboração própria.

Acrescentando o fato dos tempos de aula serem de apenas 35 minutos, fato que só se tornou de nosso conhecimento no momento da aplicação, à necessidade de revisão e fixação do conteúdo, não houve tempo hábil para a aplicação da Atividade 3.

Por último, utilizamos o jogo pedagógico que foi desenvolvido para que os alunos utilizassem os seus conhecimentos a respeito das propriedades da potenciação aprendidas durante a aula. Dividimos a turma em grupos, e cada licenciando acompanhou um determinado grupo intervindo quando necessário, indagando sempre sobre o conteúdo exposto. No fim nos deparamos com a situação em que os alunos do segundo turno de aula chegando e os responsáveis

dos alunos da turma também já haviam chegado para busca-los, porém mesmo com pouco tempo que tivemos percebemos que eles conseguiram assimilar o conteúdo (ainda que alguns tenham apresentado alguma dificuldade com a nomenclatura das propriedades utilizadas).

Figura 16 – Aplicação do jogo



Fonte: Protocolo de pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A percepção do grupo é de que o trabalho cumpriu de forma bem satisfatória o seu objetivo, ainda que algumas dificuldades tenham sido encontradas. Foi uma experiência extremamente válida e também foi algo bem diferente dos outros trabalhos desenvolvidos, pelo contato direto que tivemos com a realidade das escolas públicas municipais: a tentativa dos profissionais de fazerem o seu trabalho da melhor forma possível, mesmo com a escassez de recursos e as limitações que acabam sendo impostas ao aprendizado dos alunos, exatamente pela estrutura precária que lhes é oferecida.

Foi possível perceber que, mesmo com todas as dificuldades que a maioria dos alunos da turma apresentava nos conhecimentos que eram pré-requisitos para a aplicação da sequência, o entendimento do conteúdo por parte deles foi bem satisfatório, tendo isso inclusive sido relatado pelos próprios. Sem dúvidas que os recursos utilizados, tais como o material concreto para as explicações no quadro (tanto a laranjeira e suas partes, como os cartões coloridos) e o uso do jogo pedagógico foram ferramentas importantes tanto na compreensão, como no auxílio a manutenção da atenção dos estudantes na aula.

A já citada estrutura precária do prédio onde atualmente funciona a escola foi um fator complicador a ser destacado e desse fato derivam alguns outros que acabam por influenciar qualquer aula que seja ministrada na escola, como por exemplo: os tempos de aula de apenas 35 minutos (o que fez com que tivéssemos que excluir uma das atividades previstas inicialmente), a presença de uma outra turma que utiliza a sala no fim da manhã (durante a parte final do jogo pedagógico, os alunos dessa turma, que utiliza a sala posteriormente, já se encontravam do lado de fora da sala, o que acabou gerando uma certa pressa nos alunos em terminarem a atividade) e o fato dos alunos lancharem dentro da própria sala de aula.

Porém, gostaríamos de destacar, sobretudo, o interesse dos estudantes pela aula, participando com várias perguntas, se empenhando em fazer os exercícios propostos e respondendo a todas as perguntas. Todos afirmaram terem gostado bastante da aula, tendo alguns deles perguntado se voltaríamos a escola em outras oportunidades.

Por fim, outros grupos que desejem trabalhar com o tema, podem explorar essas mesmas propriedades da potenciação, porém não se restringindo aos números inteiros, como foi o nosso caso, ou as demais propriedades da potenciação, bem como as propriedades da radiciação. A utilização do material concreto e dos jogos pedagógicos também pode ser um bom caminho a ser seguido por esses grupos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental**, Brasília: MEC, 1998.

FELTES, R. Z. **Análise de erros em potenciação e Radiciação: um estudo com alunos de Ensino fundamental e Médio**. 136 f. Dissertação (Mestrado). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, 2007. Disponível em: <<http://migre.me/wkdiS>>. Acesso em: 27 de Março de 2017

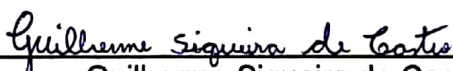
PAIAS, A. M. **Diagnóstico dos erros sobre a Operação Potenciação aplicado a alunos dos Ensinos Fundamental e Médio**. 218 f. Dissertação (Mestrado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://migre.me/wkdkl>>. Acesso em: 27 de Março de 2017

SMOLE, K.S.; DINIZ, M.I.; MILANI, E. **Jogos de matemática do 6º ao 9º ano**. Cadernos do Mathema. Porto Alegre: Artmed 2007.

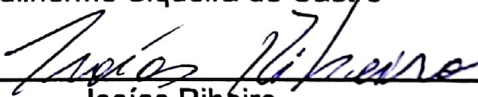
Campos dos Goytacazes (RJ), 28 de março de 2017.



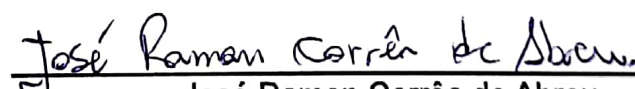
David de Freitas Moreira



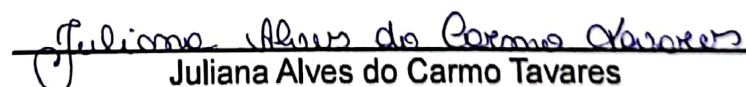
Guilherme Siqueira de Castro



Isaias Ribeiro



José Ramon Corrêa de Abreu



Juliana Alves do Carmo Tavares

APÊNDICES

Apêndice A: Material didático aplicado na turma do LEAMAT II

Diretoria de Ensino Superior

Licenciatura em Matemática

Disciplina: Laboratório de Ensino e Aprendizagem de Matemática

Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem de Aritmética

Licenciandos: David de Freitas, Guilherme de Castro, Isaías Ribeiro, José Ramon
Juliana Alves.

Orientadora: Prof^ª. M^{sc}. Juliana S. B. Chagas Ventura

Nome: _____ Data: ___ / ___ / 2017

Potenciação de Números Inteiros

Com apenas três laranjeiras
formei o meu pomar.
São grandes e formosas,
bonitas de se olhar.

Cada uma com três galhos,
cada galho com três ramos,
cada ramo com três frutas.

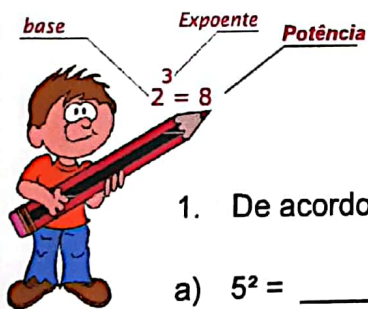
Contando com paciência,
um número de frutas encontrarei,
e na forma de potência
eu o escreverei...

(AUTOR DESCONHECIDO)

O agricultor do poema quer descobrir quantas frutas ele tem pra
colher. Como poderemos ajudá-lo?

$$\begin{array}{ccccccccc} \underline{\hspace{2cm}} & \times & \underline{\hspace{2cm}} & \times & \underline{\hspace{2cm}} & \times & \underline{\hspace{2cm}} & = & \underline{\hspace{2cm}} \\ \text{(laranjeiras)} & & \text{(galhos)} & & \text{(ramos)} & & \text{(frutas)} & & \text{(Total de frutas)} \end{array}$$

Agora vamos escrever a multiplicação que encontramos em forma de potência!!!



Atividade 1

1. De acordo com a definição de potência resolva:

a) $5^2 =$ _____

h) $5^0 =$ _____

b) $7^3 =$ _____

i) $1357^1 =$ _____

c) $(-3)^2 =$ _____

j) $2547^0 =$ _____

d) $(-4)^3 =$ _____

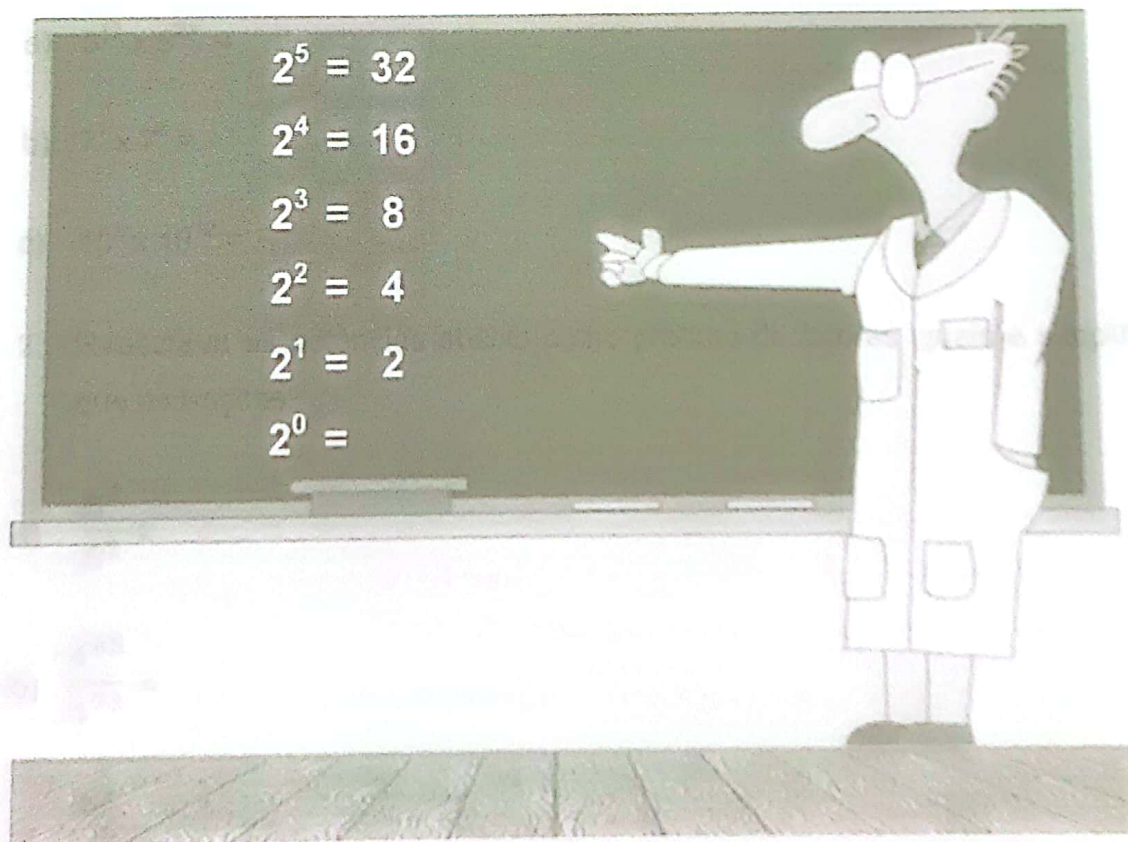
e) $(-2)^5 =$ _____

f) $(-3)^6 =$ _____

g) $3^1 =$ _____

1. Observando os resultados do exercício anterior, em potenciação com números inteiros, podemos dizer que:
- a) O resultado de uma potenciação quando a base for positiva será sempre um número _____.
 - b) O resultado de uma potenciação quando a base for negativa será sempre positivo quando o expoente for um número _____ e negativo quando o expoente for um número _____.
 - c) O resultado de uma potenciação de expoente 1 é sempre _____.
 - d) O resultado de uma potenciação de expoente 0 (com base diferente de 0) é sempre _____.

Você saberia responder matematicamente por que podemos fazer essa última afirmação? Vamos descobrir juntos???



Atividade 2

1. Reescreva as expressões abaixo como produto de fatores iguais:

a) $2^2 \times 2^3 =$

b) $4^3 \times 4^1 =$

c) $7^2 \times 7^3 \times 7^2 =$

Multiplicação de Potências de mesma base

Agora aplique a propriedade da multiplicação de potências de mesma base!

a) $5^{12} \times 5^{23} =$

b) $7^7 \times 7^6 =$

c) $10^8 \times 10^{12} =$

2. Reescreva as potências abaixo como produto de fatores iguais e simplifique as frações:

a) $\frac{8^4}{8^2} =$

b) $\frac{4^{85}}{4^{72}} =$

c) $\frac{9^5}{9^3} =$

Divisão de Potências de mesma base

Agora aplique a propriedade da divisão de potências de mesma base!

a) $5^{20} : 5^{12} =$

b) $8^{99} : 8^{97} =$

c) $7^{17} : 7^{15} =$

3. Reescreva as expressões abaixo como produto de fatores iguais:

a) $(4^2)^3 =$

b) $(3^2)^2 =$

c) $(5^5)^2 =$

Potência de Potência

Agora aplique a propriedade de potência de potência!

a) $(5^8)^4 =$

b) $(7^2)^5 =$

c) $(4^3)^2 =$

4. Reescreva as potências abaixo na forma de multiplicação e agrupe os fatores iguais:

a) $(4 \times 3)^3 =$

b) $(5 \times 2)^4 =$

c) $(3 \times 4 \times 2)^2 =$

Potência de Produto

Agora aplique a propriedade de potência de produto!

a) $(5 \times 3)^3 =$

b) $(4 \times 8)^4 =$

c) $(7 \times 5)^2 =$



Secretaria de
Educação Profissional
e Tecnológica

Ministério da
Educação

DIRLIC
DIRETORIA DE LICENCIATURA LICENCIATURAS



matemática
LICENCIATURA

Diretoria de Ensino Superior

Licenciatura em Matemática

Disciplina: Laboratório de Ensino e Aprendizagem de Matemática

Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem de Aritmética

Licenciandos: David de Freitas, Guilherme de Castro, Isaías Ribeiro, José Ramon, Juliana Alves.

Orientadora: Prof^ª. Me. Juliana S. B. Chagas Ventura

Nome: _____ Data: ____ / ____ / 2017

Atividade 3

1. Aplique as propriedades estudadas e quando possível reduza a uma só potência.

a) $5^5 \times 5^6 : 5^8 =$

b) $[(4 \times 8)^3]^2 =$

c) $(9^6)^3 : 9^5 =$

d) $13^{18} \times 13^{12} : 13^{30} =$

Apêndice B: Material didático experimentado na turma regular

Diretoria de Ensino Superior

Licenciatura em Matemática

Disciplina: Laboratório de Ensino e Aprendizagem de Matemática

Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem de Aritmética

Licenciandos: David de Freitas, Guilherme de Castro, Isaías Ribeiro, José Ramon e Juliana Alves.

Orientadora: Prof^ª. Me. Juliana S. B. Chagas Ventura

Nome: _____ Data: ___ / ___ / 2017

Potenciação de Números Inteiros

Com apenas três laranjeiras
formei o meu pomar.
São grandes e formosas,
bonitas de se olhar.

Cada uma com três galhos,
cada galho com três ramos,
cada ramo com três frutas.

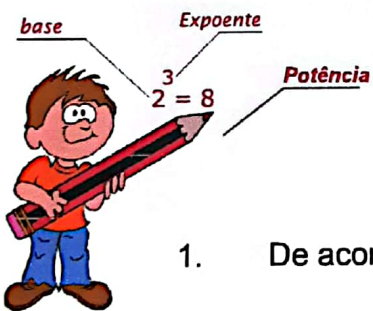
Contando com paciência,
um número de frutas encontrarei,
e na forma de potência
eu o escreverei...

(AUTOR DESCONHECIDO)

O agricultor do poema quer descobrir quantas frutas ele tem pra colher. Como poderemos ajudá-lo?

$$\begin{array}{ccccccccc} \underline{\hspace{2cm}} & \times & \underline{\hspace{2cm}} & \times & \underline{\hspace{2cm}} & \times & \underline{\hspace{2cm}} & = & \underline{\hspace{2cm}} \\ \text{(laranjeiras)} & & \text{(galhos)} & & \text{(ramos)} & & \text{(frutas)} & & \text{(Total de frutas)} \end{array}$$

Agora vamos escrever a multiplicação que encontramos em forma de potência



Atividade 1

1. De acordo com a definição de potência resolva:

a) $5^2 =$ _____

b) $(-4)^3 =$ _____

c) $3^1 =$ _____

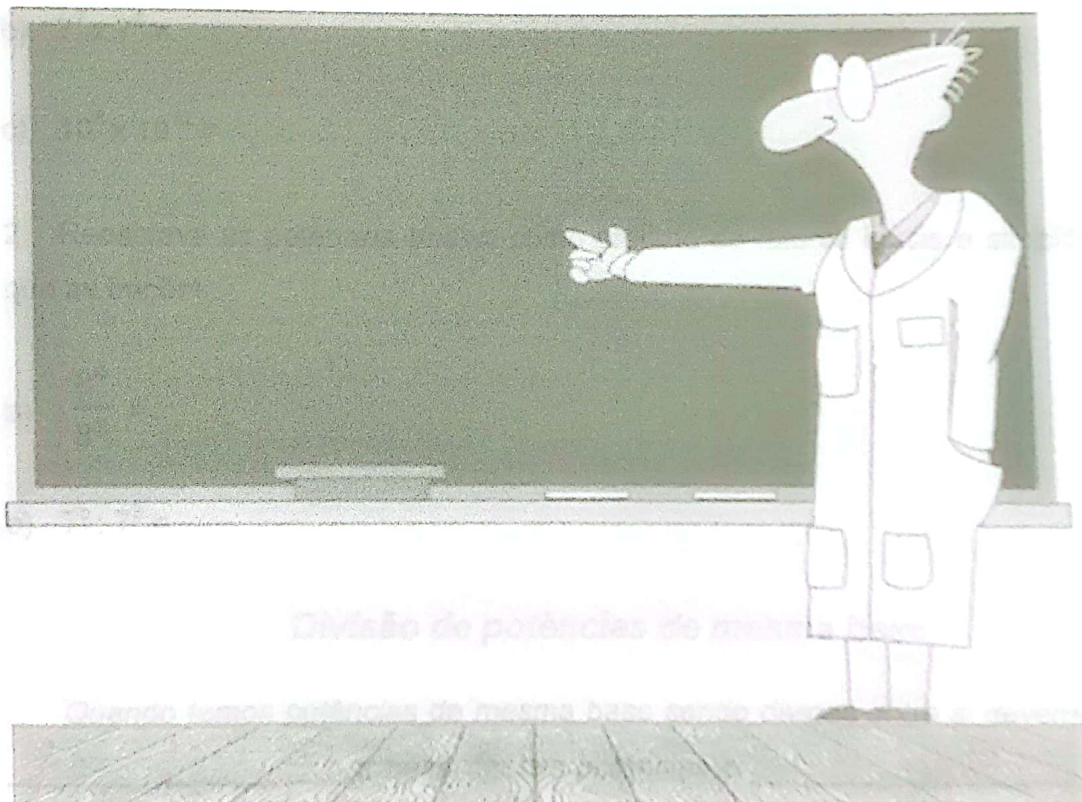
d) $5^0 =$ _____

e) $1357^1 =$ _____

f) $2547^0 =$ _____

2. Observando os resultados do exercício anterior, em potenciação com números inteiros, podemos dizer que:
- a) O resultado de uma potenciação quando a base for positiva será sempre um número _____.
 - b) O resultado de uma potenciação quando a base for negativa será sempre positivo quando o expoente for um número _____ e negativo quando o expoente for um número _____.
 - c) O resultado de uma potenciação de expoente 1 é sempre _____.
 - d) O resultado de uma potenciação de expoente 0 (com base diferente de 0) é sempre _____.

Você saberia responder matematicamente por que podemos fazer essa última afirmação? Vamos descobrir juntos?



Atividade 2

1. Reescreva as expressões abaixo como produto de fatores iguais:

a) $2^2 \times 2^3 =$

b) $7^2 \times 7^3 \times 7^1 =$

Multiplicação de potências de mesma base

Quando temos potências de mesma base sendo multiplicadas entre si devemos _____ a base dessas potências e _____ todos os expoentes de cada potência.

Agora aplique a propriedade da multiplicação de potências de mesma base!

a) $5^{12} \times 5^{23} =$

b) $7^7 \times 7^6 =$

c) $10^8 \times 10^{12} =$

2. Reescreva as potências abaixo como produto de fatores iguais e simplifique as frações:

a) $\frac{8^4}{8^2} =$

b) $7^5 : 7^3 =$

Divisão de potências de mesma base

Quando temos potências de mesma base sendo divididas entre si devemos _____ a base dessas potências e _____ o expoente do dividendo pelo expoente do divisor.

Agora aplique a propriedade da divisão de potências de mesma base!

a) $\frac{4^{85}}{4^{72}} =$

b) $5^{20} : 5^{12} =$

c) $8^{99} : 8^{97} =$

3. Reescreva as expressões abaixo como produto de fatores iguais:

a) $(4^2)^3 =$

b) $(5^5)^2 =$

Potência de Potência

A esse caso chamamos de potência de uma potência e para resolver basta _____ a base e depois _____ os expo-
nentes para acharmos a nova potência equivalente.

Agora aplique a propriedade de potência de potência!

a) $(5^8)^4 =$

b) $(7^2)^5 =$

c) $(4^3)^2 =$

4. Reescreva as potências abaixo na forma de multiplicação e agrupe os fatores iguais:

a) $(5 \times 2)^4 =$

b) $(3 \times 4 \times 2)^2 =$

Potência de Produto

Quando temos uma multiplicação elevada a um expoente podemos dizer que cada membro dessa multiplicação está _____ ao mesmo _____.

Agora aplique a propriedade de potência de produto!

a) $(5 \times 3)^3 =$

b) $(4 \times 8)^4 =$

c) $(7 \times 5)^2 =$

Diretoria de Ensino Superior

Licenciatura em Matemática

Disciplina: Laboratório de Ensino e Aprendizagem de Matemática

Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem de Aritmética

Licenciandos: David de Freitas, Guilherme de Castro, Isaías Ribeiro, José Ramon,
Juliana Alves.Orientadora: Prof^ª. Me. Juliana S. B. Chagas Ventura

Nome: _____ Data: ___ / ___ / 2017

Atividade 3

1. Aplique as propriedades estudadas e quando possível reduza a uma só potência.

a) $5^5 \times 5^6 : 5^8 =$

b) $(9^6)^3 : 9^5 =$

c) $13^{18} \times 13^{12} : 13^{30} =$

2. Assinale a potência equivalente a $[(4 \times 8)^3]^2$:

a) $(4 \times 8)^5$

b) 32^5

c) $4^5 \times 8^5$

d) $4^6 \times 8^6$

e) $(4 \times 8)^1$