

Tendências em Educação Matemática – Resolução de Problemas: Como resolver um problema envolvendo Função Exponencial

Carlos Nicolau

RESUMO

O presente trabalho tem, como base, a utilização de uma das Tendências em Educação Matemática, a resolução de problemas, para a explanação sobre o conteúdo de Função Exponencial.

Na execução do projeto, um grupo de alunos do 3º ano do Ensino Médio respondeu a um pré-questionário para obtenção de informações pertinentes a atividade a ser desenvolvida, e um pós-questionário para conclusão da mesma.

Tais questionários foram aplicados antes e após a abordagem do conteúdo citado, o qual foi apresentado tendo como recursos utilizados: a TV pen drive (para a exposição de vídeos e slides), o Laboratório de Informática (para a construção do gráfico da Função Exponencial através de planilha eletrônica e pesquisa na Internet) e, como não poderia deixar de ser, quadro-negro e giz.

Após a execução do projeto, que foi realizado no contraturno dos alunos, observou-se um resultado satisfatório, onde os educandos demonstraram interesse no projeto e procuraram superar as dificuldades encontradas. A análise do pré e do pós-questionário mostra que os discentes, em sua maioria, perceberam a importância de resolver um problema observando alguns aspectos importantes, tais como a interpretação e compreensão do mesmo, estabelecimento e execução de um plano e o retrospecto da resolução.

Conclui-se, de maneira geral, que os alunos compreenderam que, para o desenvolvimento de qualquer conteúdo matemático que vise obter resultados satisfatórios, se faz necessário organização e motivação à tal fim, o que nem sempre é fácil diante das dificuldades enfrentadas no processo ensino/aprendizagem.

Palavras-chave: Resolução de Problemas, Matemática, Função Exponencial, Motivação.

1. INTRODUÇÃO

Julgando ser necessária uma fonte de motivação para que os alunos do Ensino Médio compreendam e utilizem o conhecimento matemático de forma adequada, espera-se que esse trabalho contribua para tal fim.

Como abordar a Matemática de maneira a levar os educandos a se sentirem motivados a aprendê-la?

Procurando mostrar aos discentes a aplicabilidade da Matemática para resolver problemas que aparecem nas atividades humanas, busca-se um fator importante para o aprendizado: o interesse, e em conseqüência, a motivação para prática, fundamental para desenvolvimento do conhecimento.

Com a apresentação de problemas envolvendo o conteúdo de Função Exponencial e também com a utilização de recursos tecnológicos como a TV pen drive e o Laboratório de Informática, há uma expectativa em colaborar para a amenização das dificuldades apresentadas por parte desses alunos na compreensão da Matemática referente ao conteúdo especificado.

Quando é mostrado aos educandos o conteúdo de Função Exponencial, dá-se destaque à parte teórica como sua definição, propriedades, assim como a construção de gráficos a partir de uma função qualquer, sem relação com situações que possam aparecer no cotidiano do ser humano.

Outro enfoque é a resolução de equações e inequações exponenciais apenas para o desenvolvimento do algoritmo, na maioria das vezes, sem sentido para o discente. Não que os itens citados não sejam importantes para o desenvolvimento do conhecimento matemático, mas utilizando a Resolução de Problemas, umas das Tendências em Educação Matemática, com problemas que surgem no desenvolvimento das atividades humanas, esses poderão motivar os alunos a desenvolverem o conteúdo matemático abordado, no caso, a Função Exponencial, gerando um resultado positivo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Sendo a Resolução de Problemas uma das Tendências em Educação Matemática de grande importância, far-se-á uma série de colocações a respeito desse assunto, como por exemplo:

- O que é um problema?
- O que é um problema matemático?
- Como se classificam os problemas?
- Que esquema se pode utilizar para a resolução de problemas?

2.1. O que é um problema?

Muitas vezes o que parece ser um problema para uma pessoa, parece não ser para outra, mas o que leva as pessoas a pensarem o que é ou não um problema?

Segundo Dante (1989, p. 9) "problema é qualquer situação que exija o pensar do indivíduo para solucioná-la".

Para Pereira (1980) "problema é toda situação na qual o indivíduo necessita obter novas informações e estabelecer relações entre elementos conhecidos e os contidos num objetivo a que se propõe a realizar para atingi-lo".

Para Azevedo (2002, p. 97) "problema, para nós, é tudo aquilo que não sabemos fazer, mas que estamos interessados em fazer. Assim, problemas com enunciados, exercícios simples ou complexos ou ainda demonstrações, de qualquer natureza, que não sabemos fazer, constituem-se em problemas".

Conforme as Diretrizes Curriculares de Matemática para Educação Básica do Paraná,

Resolução de exercícios e resolução de problemas são metodologias diferentes. Enquanto na resolução de exercícios os estudantes dispõem de mecanismos que os levam, de forma imediata, à solução, na resolução de problemas isso não ocorre, pois, muitas vezes, é preciso levantar hipóteses e testá-las. Dessa forma, uma mesma situação pode ser um exercício para alguns e um problema para outros, a depender dos seus conhecimentos prévios (PARANÁ, 2006, p. 43).

Cada vez que se tem uma pergunta, se tem um problema, pois para responder a qualquer pergunta se pratica o ato de pensar.

2.2. O que é um problema matemático?

Problema matemático para Dante (1989, p. 10) "é qualquer situação que exija a maneira matemática de pensar e conhecimentos matemáticos para solucioná-la".

2.3. Como se classificam os problemas?

Segundo Dante (1989), a classificação dos problemas matemáticos pode ser representada por: exercícios de reconhecimento; exercícios de algoritmos; problemas-padrão; problemas-processo ou heurísticos; problemas de aplicação e problemas de quebra-cabeça. Já para a equipe do CENPEC (1998), essa classificação é representada por: problemas-convencionais; problemas não-convencionais e problemas de lógica.

2.3.1. Exercício de reconhecimento

Seu objetivo é fazer com que o aluno reconheça, identifique ou lembre um conceito, um fato específico, uma definição, uma propriedade, etc.

2.3.2. Exercícios de algoritmos

São aqueles que podem ser resolvidos passo a passo. Geralmente, no nível elementar, são exercícios que pedem a execução dos algoritmos da adição, subtração, multiplicação e divisão de números naturais.

2.3.3. Problemas-padrão

Sua resolução envolve a aplicação direta de um ou mais algoritmos anteriormente aprendidos, e não exige qualquer estratégia. São os tradicionais problemas de final de capítulo nos livros didáticos. A solução do problema já está contida no próprio enunciado, e a tarefa básica é transformar a linguagem usual em linguagem matemática, identificando as operações ou algoritmos necessários para resolvê-lo. De um modo geral, eles não aguçam a curiosidade do aluno nem o desafiam.

2.3.4. Problemas-processo ou heurísticos

São problemas cuja solução envolve operações que não estão contidas no enunciado. Em geral, não podem ser traduzidos diretamente para a linguagem matemática, nem resolvidos pela aplicação automática de algoritmos, pois exigem do aluno um tempo para pensar e arquitetar um plano de ação, uma estratégia que poderá levá-lo à solução. Por isso, tornam-se mais interessantes do que os problemas-padrão.

Os problemas-processo aguçam a curiosidade do aluno e permitem que ele desenvolva criatividade, iniciativa, espírito explorador e, principalmente, inicia o escolar no desenvolvimento de estratégias e procedimentos para resolver situações-problema. Esse desenvolvimento, em muitos casos, é mais importante que encontrar a resposta correta.

2.3.5. Problemas de aplicação

São aqueles que retratam situações reais do dia a dia e que exigem o uso da Matemática para serem resolvidos. São também chamados de situações-problema. Através de conceitos, técnicas e procedimentos matemáticos procura-se associar um modelo matemático a uma situação real, organizando os dados em tabelas, traçando gráficos, fazendo operações, etc. Em geral, são problemas em forma de projetos a serem desenvolvidos usando conhecimentos e princípios de outras áreas além da Matemática, como por exemplo, relatório de uma pesquisa, construção de uma casa, de um brinquedo. A resposta deve ser relacionada a algo que desperte interesse.

2.3.6. Problemas de quebra-cabeça

São problemas que envolvem e desafiam grande parte dos alunos. Geralmente constituem a chamada Matemática recreativa e sua solução depende, quase sempre, de um golpe de sorte ou da facilidade em perceber algum truque, que é a chave da solução.

2.3.7. Problemas Convencionais

São problemas que podem ser resolvidos pela aplicação direta de um ou mais algoritmos, como os problemas tradicionais contidos nos livros didáticos.

2.3.8. Problemas não-convencionais

São os que têm estrutura diferente daqueles que geralmente aparecem nos livros didáticos, envolvendo a busca de uma solução que não se resume à aplicação direta de uma ou mais técnicas operatórias, nem à utilização imediata de uma equação.

2.3.9. Problemas de lógica

São problemas sem, necessariamente, dados numéricos, onde se exige, principalmente, o raciocínio dedutivo.

2.4. Que esquema se pode utilizar para a resolução de problemas?

Como sugestão de esquema de resolução de problemas, se pode utilizar o de Polya (2006), composto de 4 fases, as quais são: compreensão do problema; estabelecimento de um plano; execução do plano e retrospecto.

2.4.1. Compreensão do problema.

Qual é a pergunta que está sendo feita?”, “O que pede o problema?”, “Que informações temos?”, “Quais são os dados?”. Essas são algumas indagações que se pode fazer para procurar compreender o problema.

A compreensão do problema está diretamente ligada à leitura e à interpretação, por isso é necessário que o aluno realmente deseje resolver o problema, ou seja, tenha interesse, esteja motivado para achar a solução.

2.4.2. Estabelecimento de um plano

A elaboração do plano de ação consiste em relacionar os dados do problema à pergunta feita e procurar achar uma estratégia para que se possa chegar a solução. Essa estratégia pode ser a utilização de uma fórmula e o desenvolvimento da mesma.

A elaboração de um bom plano depende, também, de uma boa idéia. Em seu livro *A Arte de Resolver Problemas*, Polya faz a seguinte citação:

uma grande descoberta resolve um grande problema, mas há sempre uma pitada de descoberta na resolução de qualquer problema. O problema pode ser modesto, mas se ele desafiar a curiosidade e puser em jogo as faculdades inventivas, quem o resolver por seus próprios meios, experimentará a tensão e gozará o triunfo da descoberta (POLYA, 2006, p. v).

Na elaboração do plano, podem ser observadas as seguintes indagações: “Conhece ou já resolveu algum problema semelhante?”, “É possível resolver o problema em partes?”, “Que caminhos podem-se tomar para sua solução?”. Com base nesta última indagação, percebe-se que para resolver um problema podem-se estabelecer planos diferentes que resultarão na mesma resposta.

2.4.3. Execução do plano

Esta fase é, teoricamente, mais fácil que elaborar o plano. É onde se executará, passo-a-passo, o plano elaborado verificando se tudo está de acordo com o programado. Para que se atinja o objetivo, é importante que o próprio aluno tenha elaborado o plano.

2.4.4. Retrospecto

Esta fase é importante porque é aí que será verificado se o plano foi bem executado, se há necessidade de ajustes, se a resposta está coerente, se há possibilidade de ir por outro caminho mais prático e seguro. Pode-se, muitas vezes, fazer a verificação da resposta, onde o retrospecto pode determinar se a conclusão é correta ou não. Pode-se, também, verificar se é possível utilizar a resposta ou a resolução em outro problema.

3. METODOLOGIA

O projeto foi desenvolvido no contraturno dos alunos, com dois grupos do 3º ano do Ensino Médio, um grupo de 20 alunos no período da tarde e outro, também de 20 alunos, no período da noite. Os discentes que participaram no período noturno, em sua maioria, desenvolviam outras atividades à tarde, como cursinho pré-vestibular, cuidar da casa ou de irmãos mais novos, trabalho e outros afazeres.

O projeto foi realizado através da abordagem de uma das Tendências em Educação Matemática, que é a Resolução de Problemas e com a utilização de recursos como a TV pen drive, o Laboratório de Informática, quadro-negro e giz.

Foi proposto para um grupo de alunos do 3º ano do Ensino Médio a resolução de problemas matemáticos envolvendo o conteúdo de Função Exponencial, sendo que esses têm relação com a vida dos seres humanos.

Também foi utilizada a planilha eletrônica para efetuar alguns cálculos e construção do gráfico da Função Exponencial, e a TV pen drive para exposição de vídeo e slides sobre o assunto. Foram realizados, com esse grupo de educandos, dois questionários, um antes da exposição dos tópicos pertinentes ao desenvolvimento do projeto, como por exemplo, a abordagem sobre Resolução de Problemas e o conteúdo de Função Exponencial e outro após. Esses questionários foram feitos para comparar a opinião do grupo a respeito de alguns itens como:

resolução de problemas; conteúdos matemáticos; conteúdo de Função Exponencial; demais assuntos relacionados ao objeto de estudo desse trabalho.

Após a conclusão desse processo foi feita a análise para verificar os resultados obtidos.

4. RESUMO DOS PROCEDIMENTOS

O presente trabalho teve sua aplicação seguindo as seguintes etapas: aplicação do pré-questionário; exposição dos conceitos teóricos sobre Função Exponencial e Resolução de Problemas; apresentação do esquema de Polya para a resolução de um problema; primeiro problema – dissolução do cloro em uma piscina; construção do gráfico do primeiro problema; outro problema – juros compostos; construção do gráfico do problema sobre juros compostos; pesquisa na Internet; aplicação do pós-questionário;

4.1. Aplicação do pré-questionário

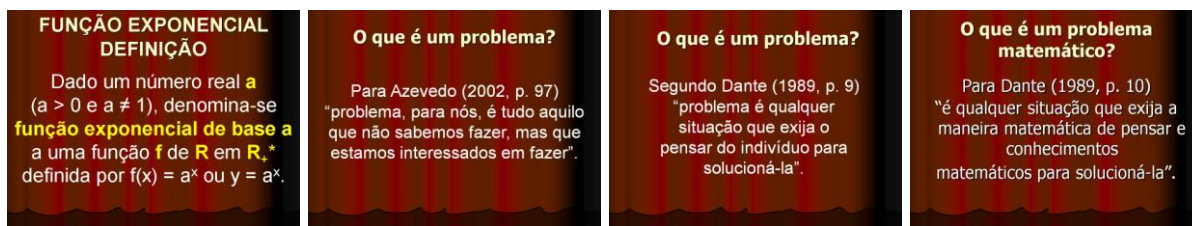
O pré-questionário foi aplicado para o grupo de alunos do 3º ano do Ensino Médio e teve como objetivo colher informações a respeito do conhecimento dos mesmos sobre problemas, resolução de problemas matemáticos, conteúdos matemáticos, conteúdo de Função Exponencial e demais assuntos pertinentes ao objeto de estudo desse projeto.

A análise desse pré-questionário encontra-se no tópico 5 desse trabalho.

4.2. Exposição dos conceitos teóricos sobre Função Exponencial e Resolução de Problemas

Para apresentar os conceitos teóricos sobre Resolução Problemas, que é a metodologia empregada no desenvolvimento do projeto, assim como de Função Exponencial, conteúdo abordado, foi feita uma exposição utilizando o recurso da TV pen drive para a reprodução dos slides e também do quadro-negro e giz. Os slides mostrados estão abaixo relacionados.

Figura 1 – FUNÇÃO EXPONENCIAL E PROBLEMAS

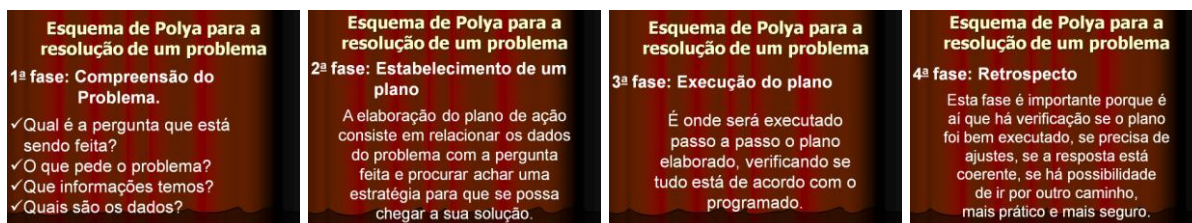


FONTE: O autor

4.3. Apresentação do esquema de Polya para a resolução de um problema

Também, através da apresentação de slides pela TV pen drive, foi mostrado aos discentes as quatro fases do esquema de Polya para a resolução de um problema. Seguem abaixo os slides.

Figura 2 – FASES DO ESQUEMA DE POLYA



FONTE: O autor

4.4. Primeiro problema – dissolução do cloro em uma piscina

O primeiro problema envolvendo o conteúdo de Função Exponencial apresentado para os educandos foi sobre a dissolução de cloro em uma piscina. Esse problema foi exposto através de um vídeo na TV pen drive. O vídeo em referência é parte de uma aula em que o Professor Paulo Cezar do IMPA (Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada) faz a resolução do problema em questão. Esse vídeo está disponível para download, com fins educacionais, no seguinte endereço da web http://stratoimpa.br/capem_jan2007.html.

4.5. Construção do gráfico do primeiro problema

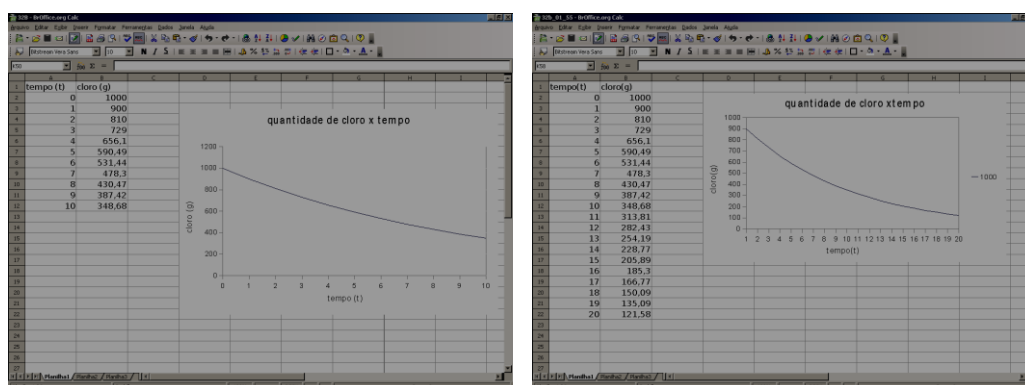
No Laboratório de Informática, através do programa BrOffice Calc, os alunos desenvolveram o gráfico do problema apresentado no vídeo. Esse gráfico foi elaborado sem a interferência direta do Professor, onde os escolares apenas seguiram um tutorial, o qual se encontra no apêndice desse trabalho. A intervenção

do professor foi mínima e todos os educandos conseguiram realizar a tarefa em apenas uma aula.

Na aula seguinte, foi proposto aos alunos que elaborassem um novo gráfico, com a mesma situação problema, mas, dessa vez, com um acréscimo no período de tempo e sem a ajuda do tutorial. A atividade também foi realizada em apenas uma aula e todos chegaram a um resultado satisfatório.

Abaixo os gráficos construídos por um dos discentes.

Figura 3 – GRÁFICOS DO PRIMEIRO PROBLEMA



FONTE: Aluno 32b

4.6. Outro problema: Juros compostos

Outro problema apresentado aos alunos, agora através de slides na TV pen drive, foi sobre juros compostos.

Além do problema, foi colocada a fórmula que calcula juros compostos e a lei de formação para a função. A resolução do problema foi feita utilizando a planilha eletrônica BrOffice Calc. O conteúdo abordado é Função Exponencial com enfoque em Matemática Financeira.

Os slides do problema, da fórmula de juros compostos e a lei de formação da função seguem abaixo.

Figura 4 – PROBLEMA DE JUROS COMPOSTOS

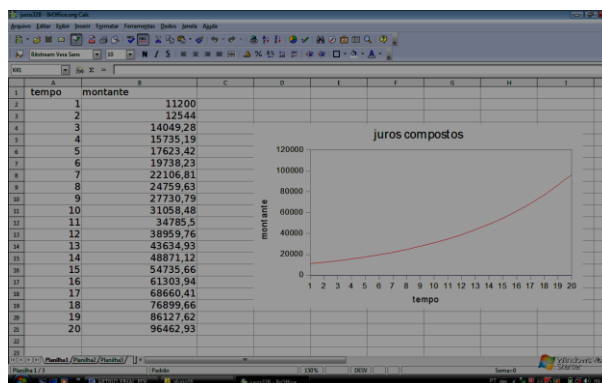
<p>Problema: Uma determinada pessoa recebeu a quantia de R\$ 10.000,00 referente à rescisão contratual com a empresa em que trabalhava. Resolveu investir essa quantia em um certo fundo de investimentos, que rende uma taxa de 12% ao ano.</p>	<p>Como o objetivo dessa pessoa é de retirar o valor investido apenas na sua aposentadoria, e supondo que a taxa permaneça estável, qual o montante que ela terá no final de vinte anos, quando ela irá se aposentar?</p>	<p>Fórmula do Montante $M = C(1 + i)^t$ M = montante C = capital inicial investido i = taxa t = tempo</p>	<p>Lei de Formação da Função $f(t) = C(1 + i)^t$</p>
---	---	--	--

FONTE: O autor

4.7. Construção do gráfico do problema sobre juros compostos

Desse problema também foi construído o gráfico no Laboratório de Informática, e sem ajuda de tutorial. Apenas deu-se continuidade à resolução já feita na planilha eletrônica. Segue abaixo o gráfico construído por um dos educandos.

Figura 5 – GRÁFICO JUROS COMPOSTOS



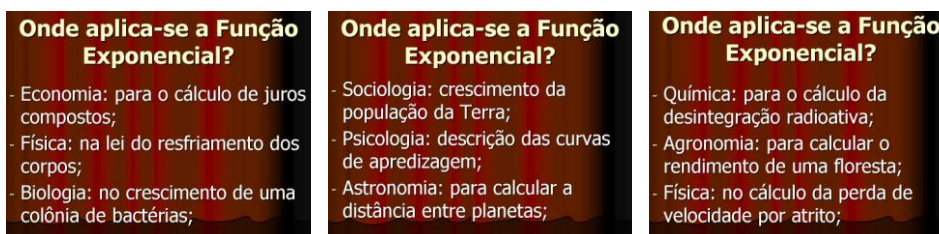
FONTE: Aluno 32b

4.8. Pesquisa na Internet

Após a apresentação dos problemas citados e a construção do gráfico dos mesmos, foi solicitado aos alunos que efetuassem uma pesquisa na Internet sobre outras aplicabilidades da Função Exponencial na vida do ser humano.

Essa pesquisa foi realizada no Laboratório de Informática e o resultado foi compilado e apresentado ao grupo de discentes através de slides na TV pen drive, mostrando, dessa forma, a grande utilidade da Função Exponencial. Os slides da compilação estão abaixo representados.

Figura 6 – APLICABILIDADE DA FUNÇÃO EXPONENCIAL



FONTE: O autor

4.9. Aplicação do pós-questionário

Para completar o desenvolvimento do trabalho, foi aplicado o pós-questionário para o grupo de educandos, onde as questões estão relacionadas à resolução de

problemas, ao conteúdo de Função Exponencial e demais assuntos pertinentes ao objeto de estudo do mesmo. A análise desse pós-questionário encontra-se no tópico 5 desse trabalho.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados foi feita observando três aspectos: análise do pré-questionário; análise do pós-questionário e a importância do retrospecto na resolução de um problema.

5.1. Análise do pré-questionário

A seguir será apresentada a análise das questões do pré-questionário respondido pelo grupo de alunos do 3º ano do Ensino Médio. As citações feitas pelos educandos estão transcritas exatamente como os mesmos escreveram, sem correção de eventuais erros em relação à gramática normativa.

Questão 1) Em sua opinião, o que é um problema?

61% das respostas a essa questão estão relacionadas a situações que precisam e podem ser resolvidas, exigindo muito do intelecto da pessoa que vai resolvê-la.

Abaixo duas respostas para exemplificar as opiniões dadas.

“É alguma coisa que não está muito bem esclarecida, que precisa de uma solução para ser resolvido. Precisamos pensar muito para resolver um problema”.

“Um problema é toda uma situação que um indivíduo tem que resolver, ou tentar resolver, para que esse problema venha ser solucionado o indivíduo tem que usar muito o raciocínio (a maneira de pensar no problema)”.

17% relacionaram problema a uma situação do dia-a-dia, de maneira pessoal, por exemplo: “É uma coisa que cada pessoa na maioria das vezes passa como: filhos que brigam com seus pais, filhos que estão usando drogas tudo isso são problemas que passam dia a dia”.

12% dos alunos comentaram sobre problemas apenas no âmbito escolar, nesse caso podemos citar: “É uma resolução de uma conta que representa um problema em que possa ser resolvido” (SIC).

O restante dos educandos, ou seja, 10% acreditam que problema é algo que não conseguimos resolver: “É tudo aquilo que não conseguimos resolver”.

Comentário:

Nessa questão o objetivo era saber a opinião dos discentes a respeito de problemas de uma maneira geral.

Observou-se que a maioria relaciona problemas com situações de difícil resolução, que exigem muito das pessoas que devem resolvê-los e não apenas a algo que ainda não se tem a solução, sem ser necessariamente difícil.

Questão 2) E um problema matemático?

55% das respostas relacionam problema matemático a situações que, para serem resolvidas, necessitam de cálculos, contas, números. Eis algumas respostas para exemplificar:

“É um conjunto de contas, que temos que resolver”;

“Um problema matemático é quando fazemos contas para chegar à alguma resposta” (SIC);

“É uma questão onde você tem que se aprofundar no assunto, tirar conclusões tentar resolver fazer contas atrás de contas até chegar em seu resultado desejado. Isso é resolver um problema matemático” (SIC).

Das respostas dadas, tem-se 21% delas bem variadas, e que nem sempre estão relacionadas à Matemática, por exemplo: “temos que responder de acordo com o que é pedido” (SIC); “É algo tão comum quanto outras disciplinas, gramática, no português, entre outros” (SIC).

Dentre as outras respostas temos 12% que dizem que, para resolver um problema matemático, temos que prestar muita atenção e 12% comenta que é difícil de resolver. “É onde você tem que prestar muita atenção para resolvê-lo”; “uma questão de difícil resolução”.

Comentário:

Para fazer um paralelo com a questão anterior e envolvendo uma das abordagens do projeto, nas respostas da questão acima, observa-se que a maioria dos alunos relaciona a Matemática a situações que envolvem números, contas, cálculos e esquecem que a Matemática é uma das ciências que ajuda no desenvolvimento do raciocínio lógico, não apenas através dos cálculos, mas também através da interpretação.

Questão 3) Dentre os problemas matemáticos que você já resolveu, cite alguns conteúdos abordados:

Podemos observar na relação de conteúdos (tópicos) colocados pelos educandos, que alguns dos mais citados são os que foram vistos ainda este ano nas aulas de Matemática, como por exemplo: geometria plana e espacial; área; perímetro; teorema de Pitágoras e as operações básicas.

Já os vistos nos anos anteriores, como mais citados têm-se: trigonometria; equações do 1º e 2º graus; Bhaskara; matrizes; funções (sem especificar qual) e os menos citados foram: regra de três; determinantes; as razões seno, cosseno e tangente; binômios; logaritmo; PA e PG; MMC e probabilidade.

Alguns itens citados são relativamente estranhos para o momento em que foi respondido o pré-questionário, salvo se o aluno for repetente ou tenha visto em algum trabalho realizado. São eles: geometria analítica e equação do 3º grau.

Comentário:

Essa questão tem por objetivo obter informações a respeito dos conteúdos matemáticos mais lembrados pelos alunos, com a intenção de situar o conhecimento dos mesmos sobre a função exponencial sem ainda ter comentado a respeito da mesma, tendo em vista que os educandos são do 3º ano e as funções são vistas no 1º ano do Ensino Médio.

Nota-se que a função exponencial, especificamente, não foi lembrada pelos discentes.

Questão 4) Você usa alguma estratégia para resolver problemas em Matemática? Qual?

Dos 79% que responderam sim a essa pergunta, é possível a divisão em respostas, como:

- 24% responderam que fazem uso das regras e de fórmulas como estratégia, como no caso: “Sim. As fórmulas. Ela nós ajuda muito nos problemas de matemática” (SIC).
- 22% dizem começar pelo que sabem ou pelos mais fáceis: “Começar sempre pelo mais fácil, e o qual você sabe”.
- 46% das respostas estão direcionadas para a atenção, para a leitura, interpretação e observação de dados. Podem-se citar os exemplos: “Sim. Pensar e ler bem a questão antes de resolver”; “Sim. Procuro prestar atenção no que

estou lendo, e assim retirar o maior número de informações possíveis, para que assim seja mais fácil de solucioná-lo”.

- 8% das respostas são variadas, mas não fogem a certa lógica, como é o caso da seguinte: “A única estratégia que uso é tentar de tudo para conseguir resolver os problemas”.

Já dos 21% que disseram não utilizar estratégia alguma, podemos observar que:

- 63% deles fazem referência a processos que outros disseram ser estratégia, por exemplo: “Não, eu começo pela parte que eu acho mais fácil, que eu sei fazer, depois tento resolver o restante, sempre com muita atenção pois se a gente errar alguma coisa, erramos o problema inteiro”.
- 18% deles foram bem categóricos e apenas responderam “Não”.
- 19% disseram apenas prestar atenção na explicação em sala de aula.

Comentário:

De acordo com as respostas dadas, vê-se que pelo fato dos educandos estarem trabalhando com a disciplina de Matemática há alguns anos, algumas estratégias de resolução de problemas já viraram rotina e que, para alguns, justamente pelo fato de serem costumeiras, deixaram de figurar como estratégias.

Questão 5) O que é uma Função Exponencial?

A essa pergunta temos um total de 63% de respostas dizendo que não sabem ou que deixaram em branco, sem responder.

A maioria dos que colocaram a resposta disseram apenas “Não sei”, mas podemos verificar algumas respostas mais elaboradas: “Realmente eu nunca ouvi falar, mais pretendo aprender esse conteúdo” (SIC); “Sinceramente eu já ouvi falar mas ã sei ou talvez o nome ã me ajude a lembrar” (SIC).

27% relacionaram com expoente, mas não definiram, de forma clara, o que é uma Função Exponencial, por exemplo: “Não sei exatamente, mas no momento diria que função exponencial seria algum tipo de “conteúdo” que envolve expoentes”; “Função Exponencial, tem a ver com expoente, uma função com um determinado expoente”.

Os outros 10% das respostas são até curiosas, como é o caso da seguinte: “Onde você tem que ter uma responsabilidade para resolver problemas da Matemática”.

Comentário:

Nas respostas a essa pergunta, que tinha como objetivo saber se os alunos tinham conhecimento do conceito de função exponencial, observa-se que praticamente todos desconhecem o mesmo. Isso se deve ao fato de que os educandos não fixam tudo o que vêem, como observado na questão 3, ou que talvez não tenham visto esse conteúdo, o que pode ter acontecido devido a redução da carga horária da disciplina de Matemática na grade curricular, que impossibilita o professor de trabalhar todos os conteúdos e, no presente caso, a função exponencial pode não ter sido ministrada.

Questão 6) Onde a Função Exponencial pode ser aplicada?

71% das respostas estão em branco ou apenas com as expressões “não sei”, “não faço idéia”, “não lembro”. 21% disseram que pode ser aplicada na Matemática ou no dia-a-dia. Nessa questão, também nota-se respostas curiosas, como em 8% delas: “nas contas de subtrair e dividir”; “pode ser aplicada a todo tipo de conta, mas apenas em algumas da certo”.

Comentário:

Sem uma resposta adequada à questão anterior, as respostas a essa só poderiam ser dessa forma. Outro fato que pode ter ocorrido, e que é pertinente atentar, é que o conteúdo de Função Exponencial, muitas vezes, é visto apenas de forma conceitual, onde o que é desenvolvido são “fórmulas”, propriedades, a construção do gráfico, nem sempre relacionados a situações que podem aparecer na vida do ser humano.

Questão 7) Você tem alguma motivação para aprender Matemática? Qual?

Sim 88%.

Motivos dos que responderam sim:

- 35% julgam a Matemática importante para o dia-a-dia, para sua vida, para seu futuro;
- 24% pretendem passar em vestibulares e concursos, por isso precisam aprender Matemática;
- 15% têm como motivação o gosto pela Matemática;
- 11% querem desenvolver o raciocínio;

- 9% se motivam pela vontade de aprender;
- 6% apenas querem passar de ano, melhorar de vida ou aprender para ensinar outras pessoas.

Não 12%.

Comentário:

Através das respostas a essa pergunta, observa-se que a Matemática ainda é uma das disciplinas que os discentes julgam ter muita importância para suas vidas, o que, às vezes, não é demonstrado em sala de aula.

5.2. Análise do pós-questionário

A seguir, será apresentada a análise das questões do pós-questionário respondido pelos educandos. As citações feitas pelos mesmos estão transcritas exatamente como foram escritas, sem correção de eventuais erros referentes à gramática normativa.

Questão 1) Você julga o esquema de Polya adequado para resolver um problema em Matemática?

(95,2%) sim (4,8%) não

Comentário:

A grande maioria dos alunos julga o esquema de Polya adequado para resolver um problema em Matemática, o que nos leva a crer que quase todos percebem a necessidade de certa organização na resolução de problemas, sem a qual, inúmeras vezes, podemos nos perder ou dar muitas voltas até chegar a uma resposta adequada.

Os que julgam o esquema inadequado podem não tê-lo compreendido ou ainda não sentir necessidade de organização na resolução de problemas.

Questão 2) Ordene de 1 a 4 as fases do esquema de Polya que você julga serem as mais importantes na resolução de um problema, onde 1 refere-se a de menor importância e 4 a de maior importância.

Como a classificação da importância se dá em ordem crescente, ou seja, 1 para a fase de menor importância e 4 para a de maior importância, abaixo serão colocados os percentuais seguindo essa classificação, obtidos de acordo com as respostas dos discentes.

Ordem 1

- (26,3%) Compreensão do problema;
- (23,7%) Estabelecimento de um plano;
- (23,7%) Execução do plano;
- (26,3%) Retrospecto.

Comentário:

Notou-se, através dos percentuais apurados, que existe um equilíbrio muito grande na escolha da fase de menor importância no esquema de Polya indicada pelos educandos.

Ordem 2

- (10,5%) Compreensão do problema;
- (55,3%) Estabelecimento de um plano;
- (28,9%) Execução do plano;
- (5,3%) Retrospecto.

Comentário:

Nessa ordem, destaca-se o fato de que um pouco mais da metade dos alunos julga ser o estabelecimento de um plano a fase do esquema de Polya que estaria em 3º lugar no grau de importância.

Ordem 3

- (15,8%) Compreensão do problema;
- (18,4%) Estabelecimento de um plano;
- (44,7%) Execução do plano;
- (21,1%) Retrospecto.

Comentário:

Nesse caso, a execução do plano é que recebe o maior percentual. Essa fase do esquema de Polya é que teria a 2ª colocação em critério de importância segundo a opinião de quase metade dos alunos.

Ordem 4

- (47,4%) Compreensão do problema;
- (2,6%) Estabelecimento de um plano;
- (2,6%) Execução do plano;
- (47,4%) Retrospecto.

Comentário:

Como era de se esperar, a maioria dos discentes julga a compreensão do problema ou o retrospecto como as fases mais importantes do esquema de Polya para a resolução de um problema.

Pode-se fazer a análise dos percentuais dessa questão observando cada uma das fases isoladamente, como segue:

Compreensão do problema

- (26,3%) ordem 1 – menor importância;
- (10,5%) ordem 2;
- (15,8%) ordem 3;
- (47,4%) ordem 4 – maior importância.

Comentário:

A compreensão do problema é na opinião de 47,4% dos discentes, quase a metade, uma das fases do esquema de Polya que tem muita importância na resolução de um problema.

Estabelecimento de um plano

- (23,7%) ordem 1 – menor importância;
- (55,3%) ordem 2;
- (18,4%) ordem 3;
- (2,6%) ordem 4 – maior importância.

Comentário:

Mais da metade dos educandos julgam o estabelecimento de um plano, dentre as fases para a resolução de um problema segundo o esquema de Polya, aquela que não tem um grau de importância alto. Nota-se, também, que poucos julgam ser essa fase a de maior importância.

Execução do plano

(23,7%) ordem 1 – menor importância;

(28,9%) ordem 2;

(44,7%) ordem 3;

(2,6%) ordem 4 – maior importância.

Comentário:

Essa fase, segundo 44,7% dos discentes, seria a fase do esquema de Polya que estaria em segundo lugar no grau de maior importância. Um detalhe que chama a atenção é que, assim como na fase do estabelecimento do plano, poucos julgam ser essa fase a de maior importância.

Retrospecto

(26,3%) ordem 1 – menor importância;

(5,3%) ordem 2;

(21,1%) ordem 3;

(47,4%) ordem 4 – maior importância.

Comentário:

Observa-se, através dos percentuais apresentados, que grande parte dos educandos concluiu que fazer o retrospecto na resolução de um problema tem uma importância significativa para poderem obter êxito na resposta dada, e que, muitas vezes, através desse retrospecto, percebem-se erros que não foram identificados na resolução.

Obs.: Dentre os alunos que responderam ao pós-questionário, tivemos dois que apenas assinalaram um “x” em uma das alternativas. Isso pode representar que para eles, essa fase é que seria a de maior importância. Um assinalou a compreensão do problema e o outro a execução do plano.

Ainda outros dois discentes colocaram apenas dois números de ordem, um deles colocou a ordem 1, 4, 4, 4 e o outro 4, 3, 3, 4 o que da mesma forma nos leva a interpretar que, para eles, algumas fases teriam o mesmo grau de importância que outras. Esses alunos não entraram nos percentuais obtidos na análise geral da questão.

Questão 3) Você costumava fazer o retrospecto dos problemas que resolvia antes de conhecer o esquema de Polya?

(19,0%) sim (33,3%) não (47,6%) às vezes

Comentário:

Percebe-se que a minoria dos alunos faz o retrospecto dos problemas que resolvem, sendo que um terço simplesmente não faz e quase a metade faz às vezes. Essa falta de retrospecto faz com que o docente compreenda melhor algumas respostas absurdas observadas em problemas resolvidos pelos discentes.

Questão 4) A partir de agora você fará o retrospecto dos problemas que resolverá? Explique.

(83,3%) sim (0,0%) não (14,3%) à vezes

Comentário:

Como mostra o percentual (83,3%), a maioria dos educandos fará o retrospecto dos problemas. A explicação dada por eles a essa questão é que, fazendo esse retrospecto, a chance de acertar o problema é maior; na retrospectiva poderá ser observado em alguns casos, se existe um erro na resolução, podendo assim ser retomada a mesma, garantindo um melhor resultado.

Já os que responderam que fariam às vezes, deram a explicação de que o retrospecto seria feito sempre que houvesse tempo ou necessidade, ou seja, praticamente todos os alunos apresentam interesse em fazer o retrospecto quando necessário, mostrando que essa fase do esquema de Polya tem uma importância muito grande na resolução de um problema.

Como observado pela soma dos percentuais, que não deu 100%, um dos alunos não respondeu a questão, porém, dentre as fases do esquema de Polya, o mesmo classificou o retrospecto como sendo a de maior importância, o que leva a considerar que esse educando, apesar de não ter assinalado a alternativa referente à questão em específico, considera essa fase do esquema de Polya muito importante.

Questão 5) O que é uma Função Exponencial?

- 2,4% não responderam a questão;
- 21,4% responderam não saber ou não lembrar no momento;
- 26,2% deram respostas evasivas ou incoerentes;

- 50,0% relacionaram a função exponencial com potências, dentre os quais houve citação de que na função exponencial a base permanece sempre a mesma e o que varia é o expoente.

Comentário:

Através dessa questão, percebe-se que os educandos têm dificuldades em relação à linguagem matemática, mas em comparação com a mesma pergunta no pré-questionário, teve-se um aumento significativo no percentual de discentes que conseguiram comentar a respeito de Função Exponencial com coerência.

Questão 6) Onde a Função Exponencial pode ser aplicada?

Comentário:

Com exceção dos 14,3% dos alunos que não responderam a questão ou que deram respostas como: “nos problemas”, os outros 85,7% responderam o que foi pesquisado por eles, ou o que foi exposto nos problemas, ou o que foi apresentado das pesquisas feitas pelos colegas, demonstrando dessa forma, que alguns deles, apesar de não terem respondido a questão anterior de forma adequada, conseguiram lembrar-se da importância da Função Exponencial na vida do ser humano.

Questão 7) Qual o seu interesse em aprender Função Exponencial?

(47,6%) grande (47,6%) pouco (2,4%) nenhum

Comentário:

Praticamente todos apresentaram interesse no desenvolvimento do trabalho, o que é mostrado pelos percentuais acima, onde apenas 2,4% disseram não ter.

Ainda referente a essa questão, 2,4% dos educandos não deram resposta, mas colocaram que o conteúdo de Função Exponencial é importante e acreditam que o usarão no futuro.

Questão 8) O que você pensa do conteúdo de Função Exponencial?

(97,6%) importante (2,4%) sem importância

Comentário:

Pelo que os discentes viram em relação à aplicação da Função Exponencial e pelo entendimento que eles têm da Matemática, essa questão aponta a grande importância dada pelos mesmos a essa disciplina curricular, onde apenas 2,4%

acham esse conteúdo em específico sem importância, o que provavelmente não aconteceria se perguntados sobre a importância da Matemática de maneira geral.

Questão 9) Você acredita que usará o conteúdo de Função Exponencial no futuro?

(78,6%) sim (21,4%) não

Comentário:

Através dos problemas apresentados e pelo que foi pesquisado pelos alunos, o grande percentual dos que responderam sim a essa questão demonstra como a Matemática está presente na vida do ser humano.

Questão 10) O que você pensa a respeito de usar o Laboratório de Informática para complementar o desenvolvimento do conteúdo de Função Exponencial?

(52,4%) ótimo (35,7%) bom (9,5%) regular

Comentário:

O que chama a atenção nas respostas a essa questão é o índice de 9,5%. Esse é o percentual de educandos que assinalaram a alternativa regular, mesmo sendo o uso do Laboratório de Informática apenas para complementar as atividades de sala de aula. Esse fato pode estar relacionado à dificuldade que alguns discentes podem ter no uso do computador, o que não foi percebido durante o desenvolvimento do projeto no referido Laboratório.

Ainda, em relação a essa questão, 2,4% dos alunos não assinalaram nenhuma das três alternativas.

5.3. A importância do retrospecto na resolução de um problema

Para expor aos alunos, de maneira simples, a importância do retrospecto na resolução de um problema, ou seja, verificar se a resposta dada está ou não coerente, para que se possa refazer o processo da resolução caso haja alguma incoerência, no transcorrer do projeto utilizou-se uma atividade realizada pelos educandos no turno normal de aula, visto que o projeto foi realizado em turno contrário.

Essa atividade era teórica e prática, onde os alunos deveriam medir e calcular volumes de objetos tais como: latinha de refrigerante, caixa de leite, pilhas, bolinhas de gude entre outros. Após as medições e cálculos, os valores de alguns volumes

obtidos eram incoerentes, pois alguns objetos apresentavam o volume do líquido contido dentro do recipiente no rótulo, como é o caso da latinha de refrigerante e da caixa de leite longa-vida. Nesse ponto, foi feita a observação de que, se os discentes tivessem observado a divergência entre o valor calculado e o constante no rótulo da embalagem, eles teriam refeito as medições e os cálculos para verificar onde o erro se encontrava, ou seja, fariam o retrospecto, e não entregariam a atividade com medições ou cálculos incoerentes. A seguir, alguns slides apresentados aos alunos com o primeiro cálculo dos volumes feitos pelos mesmos, para mostrar a eles que se tivessem observado as incoerências, fariam as correções antes de entregar a atividade.

Figura 6 - VOLUMES

Latinha		Caixa de Leite		Latinha		Caixa de Leite	
975,40 ml	0,0423 ml	26,13 ml	1032,60 ml	13677,84 ml	972,75 ml	972,75 ml	972,75 ml
0,0423 ml	409,09 ml	0,10296 ml	1012,73 ml	116,70 ml	908,43 ml	908,43 ml	908,43 ml
438,44 ml	3,45 ml	2605,43 ml	1031,24 ml	80,605 ml	97,2 ml	97,2 ml	97,2 ml
126,21 ml	421,56 ml	950,38 ml	973,27 ml	423,95 ml	983,80 ml	983,80 ml	983,80 ml
416,34 ml		1035,76 ml					

FONTE: O autor

De acordo com os slides apresentados, algumas respostas apresentaram divergência apenas nas casas decimais, problema ocorrido por erro na conversão das unidades de medidas e nos cálculos com números decimais, onde grande parte dos educandos apresenta dificuldades.

Outros valores apresentam diferenças significativas ocasionadas por erros na medição dos objetos e nos cálculos. Existem valores que estão coerentes, mesmo não tendo como resposta o volume exato apresentado no rótulo, o que é muito normal, visto que as medições não foram feitas com equipamentos de precisão e que os objetos não tinham a forma exata do sólido em questão e ainda, o volume apresentado no rótulo é do líquido que está no seu interior, sendo que o mesmo não pode ocupar todo o espaço interno. Esses e outros fatores foram discutidos com os alunos para que os erros fossem corrigidos.

Apenas como observação, para completar essa atividade, os discentes verificaram os volumes utilizando copo medidor em mililitros e água para confirmar os volumes obtidos.

6. CONCLUSÃO

Após a aplicação do projeto e a análise dos resultados, pode-se concluir que a utilização da metodologia da Resolução de Problemas, uma das Tendências em Educação Matemática, bem como o uso da TV pen drive e do Laboratório de Informática, provocaram nos alunos motivação para desenvolver o conteúdo de Função Exponencial, servindo de apoio para o processo de ensino-aprendizagem.

Em relação à comparação do pré e do pós-questionário, pode-se destacar alguns pontos de progresso como a compreensão que os discentes tiveram da importância de existir organização na resolução de um problema, utilizando-se de métodos para isso, como é o caso do esquema de Polya, onde ele sugere que ao resolver um problema sigam-se quatro fases: a compreensão do problema; o estabelecimento de um plano; a execução do plano e o retrospecto.

Essa organização é muito pertinente ao aprendizado da Matemática, pois um dos motivos pelo qual se deve aprendê-la é para o desenvolvimento do raciocínio lógico, o qual depende de organização do pensamento.

Outro ponto de destaque na análise dos questionários é a significativa melhora dos alunos tanto na compreensão do significado de Função Exponencial quanto em sua aplicação na vida do ser humano, onde através do desenvolvimento do trabalho pôde-se conhecer mais sobre esse conteúdo matemático.

Além do que já foi destacado, vê-se a importância que os educandos dão à disciplina de Matemática, sendo que, para muitos deles, o conhecimento matemático é e será necessário em suas vidas, quer seja nos aspectos pessoal, estudantil ou profissional.

Salienta-se que, mesmo utilizando recursos tecnológicos como a TV pen drive, computadores e calculadoras, ainda é necessário a utilização do quadro-negro e giz para a explicação dos conteúdos por parte do Professor, pois alguns alunos não conseguem se concentrar o suficiente quando estão na frente da tela de uma televisão ou do monitor de um computador, ou seja, esses recursos devem ser usados para complementar o aprendizado e não serem utilizados como única fonte para o desenvolvimento dos mesmos.

7. RECOMENDAÇÕES

As recomendações sobre alguns itens observados no desenvolvimento do projeto são:

- Quando for utilizar o Laboratório de Informática, procurar deixar todos os equipamentos já ligados para não “perder tempo”, assim como instruir os alunos do que vai ser feito e também do que não pode ser feito;
- Ao utilizar a TV pen drive, verificar se os vídeos e slides funcionam adequadamente, visto que alguns conversores, mesmo transformando os vídeos no formato .avi ou .mpeg e os slides em .jpg, não rodam na TV;
- A maioria dos slides convertidos para o formato .jpg apresentam cortes nas bordas na tela da TV, o que pode ser melhorado dando zoom até obter uma imagem adequada;
- Ao apresentar qualquer atividade aos alunos, procurar detalhar o máximo possível, para que eles não cometam enganos no seu desenvolvimento;
- Procurar deixar os discentes desenvolverem algumas atividades sem muita interferência do docente, obtendo assim, informações mais precisas das dificuldades apresentadas pelos mesmos;
- Apresentar, de preferência, vídeos de curta duração, visto que decorridos uns 15 minutos do mesmo, alguns alunos começam a ficar impacientes, principalmente se é algo que não lhes agrada, mesmo sendo importante para o desenvolvimento do seu aprendizado.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, E. Q de. **Ensino-aprendizagem das Equações Algébricas através da Resolução de Problemas**. Rio Claro, SP: Dissertação de Mestrado, 2002.

DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de Matemática: 1ª a 5ª séries**. São Paulo: Ática, 1989.

DIENES, Z. P. **Aprendizado moderno da Matemática**. 2. ed. Trad. Jorge Enéas Fortes. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1974.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. Coordenação do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE. **Uma nova**

política de formação continuada e valorização dos professores da educação básica da rede pública estadual: Documento-síntese. Curitiba: SEED, 2007.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. **Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Básica.** Curitiba: SEED, 2006.

PEREIRA, W. C. de A. **Resolução de Problemas Criativos** - Ativação da Capacidade de Pensar. Brasília, EMBRAPA-DID, 1980.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas:** um novo aspecto do método matemático. Tradução e adaptação: Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

SMOLE, Kátia C. Stocco e DINIZ, Maria Ignez V., **Ensinar e Aprender:** Matemática - Impulso Inicial. São Paulo, Centro de Estudos e Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária (CENPEC), 1998.

APÊNDICE – Tutorial para construção do gráfico no BrOffice.org Calc.

- Abrir o BrOffice.org Calc.
- Na célula A1 digitar: Tempo (t)
- Na célula B1 digitar: Cloro (g)
- Na célula A2 digitar: 0
- Na célula A3 digitar: 1
- Na célula A4 digitar: 2
- Na célula A5 digitar: 3
- Na célula A6 digitar: 4
- Na célula A7 digitar: 5
- Na célula A8 digitar: 6
- Na célula A9 digitar: 7
- Na célula A10 digitar: 8
- Na célula A11 digitar: 9
- Na célula A12 digitar: 10

Você teria a opção de digitar a célula A2 e A3, selecionar as duas e com o sinal do mouse no canto inferior direito da célula A3 arrastar até a célula A12 e as células se completariam automaticamente.

- Na célula B2 digitar: $=1000*0,9^{A2}$.

Essa é a fórmula que dará o valor da função $f(x) = 1000 \times 0,9^t$ para cada unidade de tempo t.

- Para copiar a fórmula para as demais células selecionar a célula B2 e com o sinal do mouse no canto inferior direito da célula B2 arrastar até a célula B12, a fórmula será copiada automaticamente.

	A	B	C
1	Tempo (t)	Cloro (g)	
2	0	1000	
3	1	900	
4	2	810	
5	3	729	
6	4	656,1	
7	5	590,49	
8	6	531,44	
9	7	478,3	
10	8	430,47	
11	9	387,42	
12	10	348,68	
13			

BrOffice_Calc_Figura_Dados

- Selecionar os dados da célula A2 até a célula B12.
- Selecionar no menu “inserir”.
- Clicar na opção “gráfico”.

Aparecerá uma tela intitulada de “Assistente de Gráfico” com informações para construção do mesmo por Etapas. Completar as informações de acordo com as instruções abaixo:

Etapa 1. Tipo de gráfico

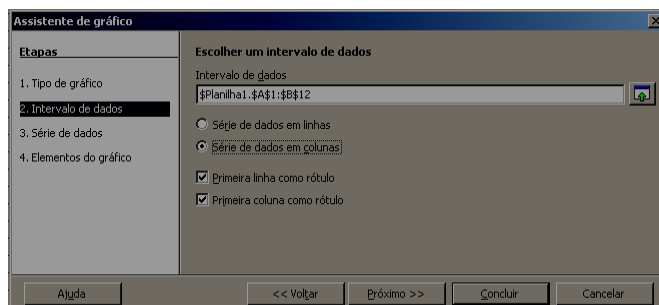
- Em “Escolher um tipo de gráfico escolher” “Linha”.
- Dos 4 modelos escolher o 3º: “Somente linhas”.
- Clicar em “Próximo”.



BrOffice_Calc_Figura_Etapa_1

Etapa 2. Intervalo de dados

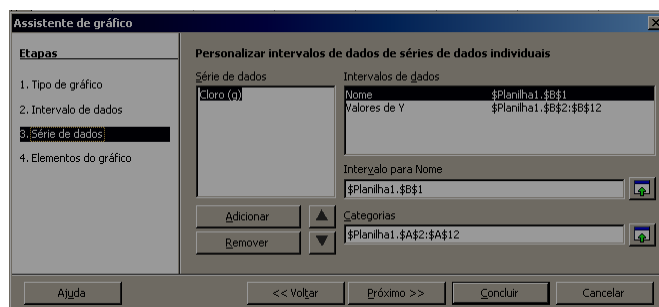
- Marcar as opções: “Série de dados em colunas”, “Primeira linha como rótulo” e “Primeira coluna como rótulo”.
- Clicar em “Próximo”.



BrOffice_Calc_Figura_Etapa_2

Etapa 3. Série de dados

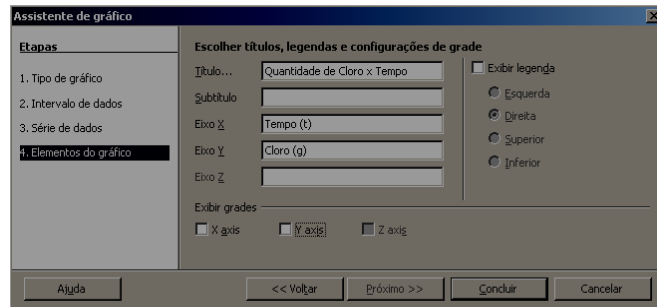
- Nessa etapa apenas clicar em “Próximo”.



BrOffice_Calc_Figura_Etapa_3

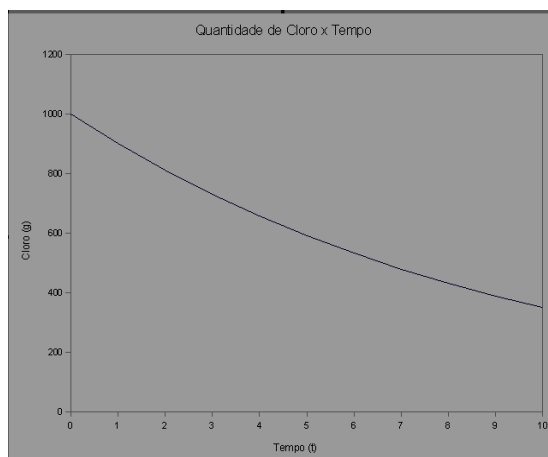
Etapa 4. Elementos do gráfico

- No item “Escolher títulos, legendas e configurações de grade” escrever em:
Título: Quantidade de Cloro x Tempo.
Eixo X: Tempo (t).
Eixo Y: Cloro (g).
- Desmarcar o item “Exibir legenda”.
- Em “Exibir grades” desmarcar os dois itens.
- Clicar em “Concluir”.



BrOffice_Calc_Figura_Tela_4

- Redimensionar o gráfico para que a visualização seja melhor.
Para redimensionar o gráfico, basta clicar sobre o mesmo para selecioná-lo e após, com o cursor do mouse em uma das extremidades, arrastar para aumentar ou diminuir a figura.
- O gráfico está concluído.



BrOffice_Calc_Gráfico_da_Função_Exponencial