**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO O JOGO MÁQUINA DE FUNÇÕES PARA EXPLORAR IDEIAS SUBJACENTES AO CONCEITO DE FUNÇÃO: UMA EXPERIÊNCIA DA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA.**

Marcos Estevão Soares Júnior[[1]](#footnote-2)

Claudineia Maria Marcelino da Silva [[2]](#footnote-3)

Vânia de Moura Barbosa Duarte [[3]](#footnote-4)

**Resumo**

Esta pesquisa consiste principalmente em propor uma sequência didática com a utilização do jogo máquina de funções para explorar algumas ideias acerca do conceito de função. De forma geral, a vivência aqui relatada faz parte do período de Agosto a Outubro de 2019 no Programa de Residência Pedagógica em uma turma de 1º ano do Ensino Médio de uma Escola da Rede Pública Estadual de Ensino na Cidade de Nazaré da Mata-PE. Uma breve apresentação dos pressupostos teóricos e metodológicos é feita a fim compreendermos o produto final apresentado.

Palavras Chave: Sequência Didática; Função; Máquina de Funções; Aprendizagem Matemática; Residência Pedagógica.

**INTRODUÇÃO**

As praticas educativas são um resultado, de forma ampla, do investimento do professor em alguns aspectos como criatividade, tempo de dedicação em pesquisa e tempo de planejamento das aulas por exemplo. Ao tratarmos do Ensino de Matemática, não poderia ser diferente. Por mais diferenciadas que sejam as metodologias de ensino adotadas, essas características estão sempre presentes na dinâmica escolar.

Diante disso, a busca por práticas pedagógicas que possuam tais características tendem a obter maior sucesso, tendo em vista que rompem com um viés definido por métodos convencionais e que focalizam um ensino pautado em mera memorização.

Sendo assim, as inquietações levantadas nesse estudo são fruto do período de vivenciado Programa de Residência Pedagógica durante o segundo semestre de 2019. As atividades aqui relatadas fazem parte de um estudo maior realizado inicialmente por um trio de residentes. Trata-se pois de um recorte mais específico de algumas ações de intervenção que foram realizadas em uma turma de 1º ano do Ensino Médio da Escola Dom Carlos Coelho, no município de Nazaré da Mata.

Para a melhor compreensão da discussão aqui realizada, apresentamos sucintamente os aspectos teóricos, metodológicos e didáticos que sustentam o desenvolvimento dessa pesquisa. Falaremos inicialmente acerca da concepção do que vem a ser uma sequência didática (SD), a relevância do uso de jogo máquina de funções e por último os aspectos inerentes ao objeto matemático e ao viés pedagógico escolhido para a vivência das atividades aqui propostas.

**Sequência Didátca e o Ensino de Matemática**

Antes de falarmos necessariamente da sequência didática proposta nesse estudo, é interessante que entendamos o que é uma sequência didática e quais as suas principais características. Sendo assim, trazemos um recorte de Cabral (2017) que diz que uma Sequência Didática trata-se de

[...] um conjunto articulado de dispositivos comunicacionais de natureza escrita ou oral que sistematiza as intervenções de ensino com a intencionalidade objetiva de estimular a aprendizagem de algum conteúdo disciplinar de Matemática a partir da percepção de  regularidades e do estabelecimento de generalizações adotando-se uma dinâmica de interações empírico-intuitivas (CABRAL, 2017, p.12).

Podemos então dizer que uma sequência didática constitui um conjunto de ações bem planejadas, organizadas e dependentes entre si. Tais ações têm como principal objetivo facilitar o processo de ensino e de aprendizagem de um dado saber a ser ensinado.

De maneira geral, uma SD pode ser estruturada em quatro fases ou momentos de desenvolvimento, sendo elas: a apresentação do conteúdo a ser abordado, o momento das práticas de diagnóstico, o desenvolvimento de atividades e oficinas e por último a verificação ou avaliação do processo.

Na primeira fase, ocorre a delimitação do objeto a ser estudado. Interação e reconhecimento da situação proposta, bem como a sistematização dos objetivos a serem alcançados no tempo de vivência da SD, são os pontos marcantes da primeira fase.

A segunda etapa é marcada pelas tentativas de compreensão dos conhecimentos já presentes na estrutura cognitiva dos estudantes acerca do objeto a ser estudado a fim de que a partir dos mesmos as ações possam ser desenvolvidas com maior adequação à realidade apontada. Entre as tentativas mais comumente utilizadas para diagnóstico, estão o uso de questionários, entrevistas e jogos. Uma vez feito esse diagnóstico e conhecida as particularidades do público alvo, inicia-se a terceira fase com o desenvolvimento de atividades entrelaçadas entre si.

No final do ciclo da SD, na quarta etapa, é necessário compreender as mudanças em termos de desenvolvimento dos conhecimentos apresentados inicialmente pelos aprendizes.  Para isso, uma avaliação para verificação desse crescimento se faz necessária. É importante salientar que tal avaliação é produto de todas as interações ocorridas desde o primeiro momento da SD. Tal avaliação pode ser feita através de questionários, apresentações em grupo, elaboração e apresentação de mapas de conceito e relatórios, produção de materiais manipulativos e entre outras formas.

**O conceito de função**

As origens do conceito de função estão relacionadas às buscas de soluções para os problemas da realidade os quais precisavam de um modelo matemático para serem explicados. Os primeiros indícios de uma relação funcional datam de cerca de 2.500 a.C. na Mesopotâmia onde os babilônios dispunham de tábuas onde as noções de relação entre variáveis se mostravam presentes, um exemplo disso, é a placa n³ + n² a qual é considerada uma tábua essencial da álgebra babilônica. (ALVARENGA; BARBOSA; FERREIRA, 2014, p.5).

Assim como os babilônios, os gregos também tiveram grande contribuição para o evoluir do conceito de função. Entre as principais contribuições podem-se destacar as originárias dos problemas geométricos e as descobertas na música.

Segundo Caraça (1989) apud Rezende et al (2012, p.75), “o conceito de função se estabelece como uma ferramenta da matemática que ajuda o homem a entender os processos de fluência e de interdependência que são intrínsecos às coisas e aos seres do nosso Universo”. Na visão de Rezende et al (2012), um dos grandes pilares que corroboraram para a construção da ideia de função foram os estudos das variações quantitativas dos fenômenos naturais. Os referidos autores ainda complementam dizendo que o estudo e a tipificação dos movimentos dos corpos realizados no século XIV caracterizam um marco histórico na construção desse conceito.

No que se refere ao Ensino de Matemática, em especial ao estudo do conceito de função, Lima (2008) diz que as dificuldades na compreensão desse conceito estão muito além de ser um problema apenas de estudantes e complementa ainda, dizendo que os próprios matemáticos tiveram dificuldades no decorrer da história da evolução desse conceito, as quais corroboraram com a reformulação de ideias sobre o conceito de função até chegarmos ao que hoje é aceito pela comunidade acadêmica. Destaca ainda algumas dificuldades apresentadas em todos os níveis de educação ao tratarmos do conteúdo função, como por exemplo, as dificuldades de cunho epistemológico e as dificuldades apresentadas por professores de Matemática.

**O jogo máquina de funções**

O Jogo Máquina de Funções consiste, em sua versão mais simples, instigar os estudantes a desenvolver a habilidade de calcular imagens de funções, bem como de obter a lei de formação de uma função. A palavra máquina nos remete justamente a ideia de função, que ao entrar por um lado um valor, esse é transformado dentro da máquina e gera assim outro valor que vai depender exclusivamente da lei que está sendo associada naquele momento.

**Figura 1:** Simplificação do jogo Máquina de Funções

*f*

*x*

*f(x)*

**Fonte:** Autor

De maneira simples, o jogo pode ser realizado com três participantes. Um é responsável pelo valor numérico a ser inserido na máquina, outro por realizar a transformação e o terceiro, ao saber o valor apresentado, deve tentar descobrir qual a lei de formação utilizada naquele momento. Cada trio tem cerca de três chances para realizar a atividade.

Na versão utilizada nesse estudo, recorremos a apresentar três envelopes: em um se encontravam números variados, em outro a lei de formação de algumas funções e num terceiro escrito por extenso a ação que deveria ser realizada. Seguindo o mesmo princípio, o jogo se deu de mesma maneira com o diferencial que, além de apenas descobrir a lei de formação, os estudantes foram instigados a relacionar a expressão algébrica que caracteriza uma função com os comandos escritos por extenso em um dos envelopes.

**METODOLOGIA**

Essa pesquisa se caracteriza por um viés qualitativo e trata-se de um estudo de caso que de acordo com Yin (2005, p. 19) tratam-sede estudos nos quais o pesquisador tem pouco controle dos acontecimentos envoltos da pesquisa. Nesse tipo de pesquisa, fica claro que o levantamento de informações pressupõe as suas bases.

Ainda para André (2005), esses estudos são úteis para conhecer os problemas e entender a dinâmica da prática educativa, pois retrata um problema educacional em toda sua complexidade individual ou social, sendo uma descoberta preciosa.

Em termos de etapas metodológicas, a pesquisa se desenvolveu em três etapas: Escolha do tema para intervenção, realização das atividades de interventivas, registro dos resultados observáveis e formalização das asserções.

Na primeira etapa, por se tratar como dito anteriormente de um projeto maior, os residentes ficaram com a responsabilidade de escolher um tema/conteúdo a ser trabalhado durante o período interventivo. A escolha foi o tema/conteúdo funções por julgar-se extremamente necessário que esse conceito seja visto com um maior cuidado durante o 1º ano do Ensino Médio.

Posteriormente, na segunda etapa a preocupação estava na realização das atividades a serem vivenciadas pelos estudantes a fim de que o conceito de função se tornasse mais compreensível como consequência. Nesta etapa, foram elaborados planos de aula visando o resgate de alguns conteúdos e ideias já presentes na estrutura cognitiva dos estudantes a fim de que a partir delas, o caminho para a compreensão da ideia de função fosse mais simples.

A terceira etapa, além da aplicação das atividades, ocorreram também os registros e observações acerca do andamento de cada momento de vivência das atividades.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A primeira etapa desses estudos foi realizada pelo grupo de residentes da escola campo no Município de Nazaré da Mata. Consistiu na escolha e delimitação do conteúdo, habilidades e competências a serem trabalhadas com a turma de 1º ano do Ensino Médio da referida escola.

A escolha do objeto matemático função se deu devido às discussões realizadas entre residentes, preceptores e professor da disciplina de Matemática que por compreenderem que uma má compreensão e formação conceitual por volta desse objeto, pode comprometer uma boa progressão e expansão dos conhecimentos que seguirão das séries futuras.

**Figura 2:**Reunião de planejamento

**Fonte:** Autor

A segunda etapa consistiu na planificação e vivência das atividades de intervenção. Assim, a preocupação central de destinou a produção de materiais que ajudassem de maneira gradual a compreensão do objeto matemático em termos de características inerentes ao mesmo. Aulas expositivas e atividades envolvendo alguns jogos como o de Batalha Naval foram vivenciadas.

Em cada momento da segunda etapa, anotações e registros eram realizados a fim de sistematizar a escrita de relatórios que apresentavam uma visão geral das dificuldades encontradas tanto dos residentes em termos de organização quanto dos estudantes em termos de compreensão das etapas propostas.

Na segunda etapa ainda foram realizados alguns questionamentos acerca da temática explorada de modo a compreender um pouco mais acerca da visão dos estudantes sobre características do objeto matemático em si. Alguns recortes serão apresentados em seguida.

**Figura 3:**Momento do questionário

**Fonte:** Autor

Nessa etapa se deu também a vivência do jogo Máquina de Funções que por sua vez, foi a ferramenta utilizada para a recapitulação de conceitos como: domínio, imagem e lei de formação de uma função. Além disso, de forma simples, os estudantes eram instigados a reconhecerem alguns padrões que eram postos de forma proposital a fim de descrever qual a lei de formação melhor descrevia tal situação.

Abaixo apresentamos algumas respostas dos estudantes a serem questionados sobre o que eles consideravam ser função. Consideramos redigir as respostas assim como foram postas pelos estudantes a fim de preservar os pensamentos expressos.

**ALUNO A:***Função é o que usamos para determinar o ponto Y do ponto X;*

**ALUNO B:***É o que usamos para formar um conjunto de número para o ponto x para o B;*

**ALUNO C:***função é um conjunto de numeros;*

**ALUNO D:** *É para determina o ponto Y e X;*

Percebemos que as respostas dos estudantes não trazem em sua essência características suficientes para a caracterização do objeto matemático. Percebemos que algumas relações são estabelecidas com as ideias de conjuntos e valores numéricos, no entanto, não em um nível de compreensão desejável.

Um segundo questionamento realizado consistia na tentativa de compreender como os estudantes associavam a ideia de função que apresentavam com a ideia de lei de formação de uma função. Assim, de igual modo apresentamos algumas respostas.

**ALUNO A:***E para usa dertemina o numero;*

**ALUNO B:***É o que usamos para determinar o resultado;*

**ALUNO C:***é o que usamo para dentermina o resultado;*

**ALUNO D:** *É um número que usamos para determinar o resultado*

De forma implícita percebemos que os estudantes relacionam a lei de formação e a função de modo a dizer que uma é o instrumento para se conhecer a outra. EM outros termos através da lei, se determina valores da função. Semelhante ao que aconteceu no item anterior, a argumentação utilizada não apresenta um sustento lógico das ideias acerca do objeto estudado.

Para finalizar um terceiro questionamento foi direcionado aos estudantes, dessa vez buscávamos compreender como as noções sobre domínio e imagem de uma função estavam organizados. Para isso apresentamos algumas respostas abaixo.

**ALUNO A:***-Não apresentou resposta-;*

**ALUNO B:***-Não apresentou resposta-;*

**ALUNO C:***É o número de entrada que usamos para determinar a imagem;*

**ALUNO D:** *É o número para.....*

De semelhante modo, percebemos que há a compreensão distante de que tanto o domínio quanto a imagem estão relacionados e que ambos representam valores numéricos. No entanto, a argumentação apresentada, evidencia a necessidade de que tais conhecimentos fossem recapitulados a fim de dar maior sustento às ideias que os estudantes serão apresentados em séries futuras.

Na terceira etapa ocorreu a vivência do jogo Máquina de Funções, com o intuito de resgatar os conhecimentos acerca do conceito de função, das ideias de domínio e imagem, bem como de lei de formação perguntado aos estudantes no momento anterior.

Abaixo serão apresentados alguns registros da vivência da atividade bem como da estrutura como o jogo foi apresentado.

**Figura 4:**Apresentação do jogo

**Fonte:** Autor

O jogo foi apresentado em três envelopes: no primeiro com papeis na cor azul se encontravam alguns valores numéricos de 1 a 40. No segundo, o de papeis de cor amarela se encontravam os comandos escritos, ou seja, o que o estudante deveria fazer com o valor azul falado pelo outro participante e no terceiro, se encontrava a lei de formação equivalente ao comando lido. Os papeis dos jogadores são os seguintes: um jogador pega um papel azul com o valor numérico e fala ao segundo jogador, que, em posse do comando, após realizar o que se pede, fala o valor final. Isso se repete até três vezes de modo que o terceiro jogador, em posse dos resultados possa determinar qual a lei de formação que se associa com o comando lido.

**Figura 5:**Vivência do jogo

**Fonte:** Autor

**Figura 6:**Momentos em sala

**Fonte:** Autor

Na terceira etapa, foram finalizadas as atividades de intervenção bem como a formalização de relatórios das atividades realizadas.

Através da simplicidade das atividades realizadas, em termos de contribuição para os estudantes, podemos perceber que o resgate das ideias centrais acerca do objeto de estudo constituiu uma grande importância. Durante a vivência, as ideias eram exploradas de forma intuitiva desde os princípios básicos de estudo de padrões, inputs e outputs, domínio, imagem e contradomínio, lei de formação e compreensão da utilidade do saber estudado.

No entanto, considerando os diferentes tempos existentes no contexto educacional, e sabendo que o tempo didático e o tempo de aprendizagem dos estudantes nem sempre falam o mesmo idioma, os indícios de eficácia das atividades talvez possam ser confirmados em longo prazo.

**Uma proposta de Sequência Didática**

Diante das reflexões feitas acerca das atividades desenvolvidas, a proposta de uma SD se torna necessária pois apresenta, essencialmente as asserções de conhecimento e de valor obtidas durante esse período de vivência do Programa de Residência Pedagógica.

Desse modo, abaixo é apresentado um caminho a ser tentado. Sua eficácia ou não vai depender de várias variáveis, tendo em vista que o processo educativo é dinâmico. A adaptação é necessária para a realidade de cada contexto ao qual for utilizada, valorizando os pontos positivos e negativos do público alvo. Estruturalmente a SD apresentada apresenta os tópicos a serem trabalhados em casa encontro, algumas sugestões de atividades que possam ser realizadas e o tempo de duração proposto.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **IDEIAS ACERCA DO CONCEITO DE FUNÇÃO** | | | |
| **encontro** | **conteúdos/ideias a serem trabalhadas** | **atividades** | **tempo de duração** |
| **Primeiro encontro** | 1.Delimitação e/ou Apresentação da sequência didática e convite à participação. | 1. Momento de interação entre o professor, os estudantes e o conteúdo que será abordado durante a sequência didátca. | 50 minutos ou 1 aula |
| **Segundo encontro** | 1. um pouco do contexto histórico das ideias por traz do conceito de função;  2. conceituando elementos de uma função | 1. apresentação de uma linha do tempo com os principais marcos acerca do conceito de função com algumas exemplificações;  2. Uma atividade de recapitulação das noções acerca de domínio, imagem e contradomínio. | 100 minutos ou 2 aulas |
| **Terceiro Encontro** | 1. Lei de formação de uma função a partir de dois pontos;  2. Avaliação da Aprendizagem. | 1. Utilização do Jogo Máquina de Funções para a revisão das ideias já apresentadas no encontro anterior e caracterização dos elementos, além da lei de formação de uma função;  2. Produção de relatórios e apresentação em grupos ou individuais. | 100 minutos ou 2 aulas |

A simplicidade da estrutura da SD é justificada pelas possibilidades de encontros possíveis durante o período de intervenção da escola campo de Residência. No entanto, as adaptações e melhorias podem ser apontadas e realizadas levando em consideração os diferentes contextos aos quais se destinar.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Quando tratamos de pesquisas em educação, em específico Educação Matemática, não devemos ter o pensamento de que os resultados ocorrerão de maneira imediata ou até mesmo que ocorrerão de acordo com o que foi literalmente planejado. Trata-se de um projeto dinâmico e totalmente flexível a mudanças no decorrer do percurso. Deve levar em consideração as características importantes tais como a relação professor – estudante – saber e essa atrelada ao contexto educacional em que se inserem. A escola não consiste apenas no ambiente estrutural propriamente dito, as salas de aula não são os únicos ambientes de aprendizagem, o quadro e o pincel não são as únicas ferramentas e recursos.

É necessário sempre buscar a melhoria dos métodos, a começar com a compreensão que os caminhos para se ensinar, bem como para aprender são inumeráveis e a cada dia, enquanto professor, o profissional que se dispõe a ensinar deve estar sempre se atualizando.

A informação está presente e disponível a todos, de estudantes a professor. O diferencial que contribuirá para a configuração do êxito no ato educativo estará na busca constante da superação das dificuldades que são constantes. Reinventar-se a cada dia a fim de despertar o interesse nos aprendizes torna-se, pois o maior desafio para o professor que se intitula Educador Matemático.

Diante do atual cenário em que lidamos com a implementação de uma nova formatação de currículo de documentos norteadores, há também a necessidade de que o educador matemático tenha que estar atento as demandas de um ensino não mais embasado numa perspectiva de conteúdo, mas de habilidades e competências a serem desenvolvidas nos estudantes durante a vida escolar.

**REFERÊNCIAS**

ALVARENGA, K. ; BARBOSA, C.V.; FERREIRA, G.M. **O conceito de função: o desenvolvimento baseado em alguns modelos desde o ano de 2000 a. C até o século XX.** REVEMAT. Florianópolis (SC), v.9, n. 1, p. 159-178, 2014.

ANDRÉ, M. E. D. A. **Estudo de Caso em Pesquisa e avaliação educacional.** Brasília: Liber Livro Editora, 2005.

CABRAL, N. F. **Sequências didáticas: estrutura e elaboração.** Belém, SBEM – PA, 2017.  
LIMA, L.; **A aprendizagem significativa do conceito de função na Formação inicial do professor de matemática.** Universidade Estadual do Ceará. 2008.

REZENDE, W. M; PESCO, D. U; BORTOLOSSI, H. J. **Explorando aspectos dinâmicos no ensino de funções reais com recursos do GeoGebra**. 1ª. Conferência Latino Americana de GeoGebra.ISSN 2237-9657, pp.74- 89, 2012.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

1. Programa de Residência Pedagógica, estudante de graduação, Universidade de Pernambuco, [jrmarcosestevao@gmail.com](mailto:jrmarcosestevao@gmail.com);

   ²Programa de Residência Pedagógica, preceptora, Universidade de Pernambuco, [claudineianeia53@gmail.com](mailto:claudineianeia53@gmail.com);

   ³Programa de Residência Pedagógica, orientadora, Universidade de Pernambuco,

   [vania.duarte@upe.br](mailto:vania.duarte@upe.br). [↑](#footnote-ref-2)
2. [↑](#footnote-ref-3)
3. [↑](#footnote-ref-4)