



VII CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DA MATEMÁTICA

ULBRA – Canoas – Rio Grande do Sul – Brasil.

04, 05, 06 e 07 de outubro de 2017

Relato de Experiência

O CONCEITO DE FUNÇÃO MATEMÁTICA CONSTRUÍDO POR MEIO DE UMA SITUAÇÃO DIDÁTICA

Douglas Vinicius Antunes Rodrigues¹

Educação Matemática no Ensino Médio

Resumo: Percebemos, nos tempos atuais, a busca por métodos que façam com que os alunos aprendam a ter uma posição mais ativa e crítica sobre os assuntos que os rodeiam. Este trabalho tem como objetivo relatar uma experiência que buscava verificar se, por meio da teoria das situações didáticas de Guy Brousseau, é possível construir uma situação que irá ser eficiente no ensino do conteúdo de funções em seu aspecto básico como, relação entre elementos, fórmulas para funções e gráficos. A metodologia adotada fundamentou-se na engenharia didática para caracterizar uma série de atividades divididas em 3 folhas que focam no processo de construção das ideias presentes no estudo de funções. Ao término das aplicações das atividades, pôde-se obter resultados que mostram o quanto esse método pode contribuir para um ensino mais ativo onde o aluno toma a frente de suas opiniões e discutindo com um grupo, pode chegar a conclusões que completem seu pensamento.

Palavras-chave: Situações Didáticas. Ensino de funções. Construção do conhecimento.

INTRODUÇÃO

As maneiras com que o ensino da matemática em sala de aula se desenvolvem no chamado ensino tradicional, não dão total suporte para que o aluno desenvolva a capacidade que, segundo as competências essenciais do Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB), p. 58, é:

...proporcionar aos alunos um contacto com as ideias e métodos fundamentais da matemática que lhes permita apreciar o seu valor e sua natureza, e desenvolver a capacidade e confiança pessoal no uso da matemática para analisar e resolver situações problemáticas, para raciocinar e comunicar.

Ainda mais, assim como outras disciplinas, a matemática exige concentração e dedicação para seu estudo e por vezes os alunos se distraem facilmente pois não é totalmente direta como citado no CNEB p. 58, “a matemática é usada na sociedade, de forma crescente, em ligação com as mais diversas áreas da atividade humana mas, ao mesmo tempo, a sua

¹Graduado em licenciatura em matemática pela Universidade Federal de Mato Grosso. E-mail: douglasvar22@gmail.com

presença é frequentemente mais implícita do que explícita”. Um bom exemplo disso é no estudo de funções. Há algumas situações do dia-a-dia em que aparece o conceito de função realizado com frequência pelo ser humano, mas que não fica muito explícito, como pegar um taxi ou abastecer um carro. Já em outras situações, precisa-se do estudo das funções para saber como se comportará o desenvolvimento de um espécime em determinada condição como o estudo de crescimento populacional, por exemplo. Até mesmo em uma árvore genealógica pode-se observar uma função, e entre tanta diversidade de aplicações desse assunto, vê-se muitos alunos com problemas no momento de “manuseá-lo. No ensino básico, as dificuldades iniciam-se logo na compreensão do que significa a notação $f(x)$. Nos momentos de cálculo em que precisa-se substituir o valor de x pela grandeza dada pelo problema, há muita indecisão em como prosseguir no problema e por vezes gera confusão por causa de substituições feitas de maneira equivocada. Mas de que forma um professor pode ensinar funções de maneira a alcançar a compreensão do assunto por parte dos alunos?

Para auxiliar os alunos nessa tarefa de “desocultar” a matemática, o professor pode se fundamentar em estudos da educação matemática visando promover alunos mais ativos, críticos e confiantes frente aos problemas propostos pela disciplina. Por meio da educação matemática, é possível trabalhar com algumas noções pedagógicas para desenvolver propostas pedagógicas que procuram estar em sintonia com a realidade da educação brasileira. Uma dessas noções que será destacada neste trabalho é a Teoria das Situações Didáticas de Guy Brousseau. Essa teoria tem sido uma fonte importante para novas abordagens da questão de um Ensino de Matemática mais adequado à formação de um aluno crítico e reflexivo.

A TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS DE GUY BROUSSEOU

Com base nessa concepção de Didática, Brousseau formulou a teoria das situações didáticas, que faz referência para o processo de ensino aprendizagem matemática em sala de aula, visando realizar uma educação mais significativa para o aluno, de forma que o conhecimento esteja realmente vinculado a sua promoção existencial. Esta teoria reflete sobre a forma com que podemos conceber e apresentar ao aluno o conteúdo matemático, considerando um desafio, tendo em vista a especificidade do saber matemático. Neste sentido, temos a noção de situação didática, fundamental na teoria de Brousseau (apud FREITAS, 2002, p. 67) o qual define:

“Uma situação didática é um conjunto de relações estabelecidas explicitamente e ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, num certo meio, compreendendo eventualmente instrumentos e objetos, e um sistema educativo (o professor) com a finalidade de possibilitar a estes alunos um saber constituído ou em vias de constituição (...) o trabalho do aluno deveria, pelo menos em parte, reproduzir características do trabalho científico propriamente dito, como garantia de uma construção efetiva de conhecimentos pertinentes.”

De acordo com esse conceito, o professor não deve apenas transmitir o conhecimento ao aluno, ele deve passar a responsabilidade de ação, ou seja, fazer com que o problema proposto seja realmente um problema para o aluno de forma a instigá-lo a resolvê-lo por vontade própria e não porque o professor quer.

O aluno que se envolve e entende as principais intenções das situações didáticas, se desenvolve e pode chegar no ponto de não necessitar de um professor para buscar conhecimento e compreendê-los, ou seja, o aluno se torna capaz de construir e utilizar um determinado saber por si só. Esse momento é chamado de situação adidática, que seria o ponto máximo da teoria de Brousseau. Segundo ele, é quando o aluno se torna capaz de pôr em funcionamento e utilizar por si mesmo o saber que está construindo, em situação não prevista em qualquer contexto de ensino e também na ausência de qualquer indicação intencional. Tal situação representa os momentos mais proveitosos da aprendizagem, pois o desenvolvimento do aluno visto em termos de atividade e construção própria indica que o mesmo conseguiu sintetizar o conhecimento. A intensão deste trabalho é adicionar uma condição para que o aluno possa ter uma visão diferente do conteúdo de função e talvez chegar ao momento de uma situação adidática.

Dessa forma, usaremos esse referencial para o desenvolvimento e análise do trabalho a seguir descrito.

METODOLOGIA

O planejamento da pesquisa foi fundamentado na engenharia didática, que segundo Trevisan (apud PAIS, 2014, p. 35), comporta todo o desenvolvimento de um projeto, desde sua criação até a concretização e a análise, em quatro etapas básicas:

- Análises preliminares, que incluem levantar constatações empíricas, destacar concepções dos sujeitos envolvidos e compreender as condições da realidade sobre a qual a experiência será realizada.

- Análise *a priori*, cujo objetivo é escolher e determinar as variáveis a serem observadas e/ou controladas no decorrer da aplicação da Sequência Didática.
- Aplicação de uma Sequência Didática, a qual deve ser, de algum modo que favoreça os objetivos da pesquisa, registrada e observada com atenção.
- Análise *a posteriori*, tratamento qualitativo das informações registradas em vídeo, protocolos e/ou outros. Por ser fundamentada em estudos de caso, a engenharia garante à pesquisa uma validade interna, restrita ao contexto em que foi realizada.

Os quatro pontos citados acima trouxeram base para que pudesse ser pensado nos passos que deram andamento à pesquisa. Por meio de experiências em estágios, foi observado que alguns alunos são muito dependentes do professor para poderem “pensar” nos problemas de matemática e isso, ocorrendo com frequência, faz com que esses alunos não consigam desenvolver alguns procedimentos e raciocínios suficientes para chegar a uma solução do mesmo. Em sua teoria, Guy Brousseau chama de Devolução o momento em que o professor passa toda a responsabilidade para o aluno sobre um problema, ou seja, o aluno passa a querer resolver o problema como se fosse dele e não porque o professor pediu que fosse resolvido. Essa ideia de Devolução foi uma variável observada durante a pesquisa que por sua vez, passou pelas seguintes etapas:

1º etapa – Estudo da Teoria das Situações Didáticas com um foco no ensino de funções por meio de situações didáticas;

2º etapa – Com base nesses estudos, elaboração uma sequência didática que proporcione condições que permitam o aluno alcançar o objetivo proposto;

3º etapa – Aplicação da sequência didática em dois colégios para uma turma do 1º ano do ensino fundamental e uma do 3º ano do ensino médio;

4º etapa – Análise dos resultados norteados pelos referenciais teóricos e objetivos, especificados anteriormente.

Percebe-se que as duas primeiras etapas foram destinadas somente para o estudo e preparação da sequência didática, enquanto as duas últimas são a aplicação e análise da prática envolvida. Foi utilizado um conjunto de exercícios, elaborado por GUIMARÃES (2012), que abordam os elementos necessários para a coleta dos dados. Esse conjunto de exercícios divide-se em três seções sequenciais: Famílias, relações e funções; Fórmulas para função; Gráficos e funções. Duas escolas de Cuiabá foram escolhidas para aplicação. Uma foi o Colégio Salesiano São Gonçalo e outro a Escola Estadual Eliane Digigov Santana. No

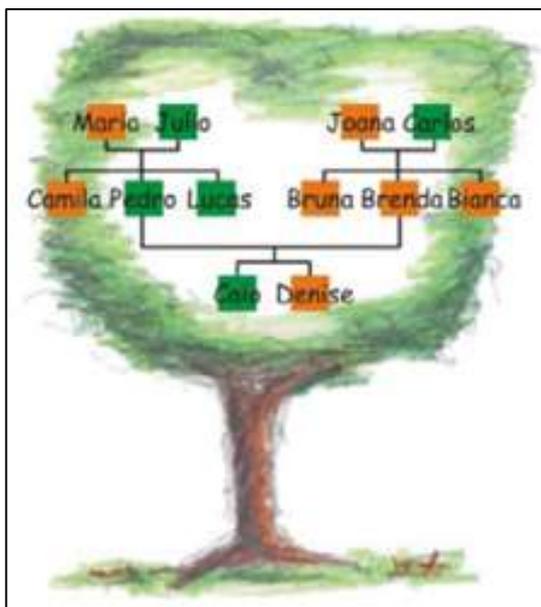
Colégio São Gonçalo pôde-se aplicar o conjunto de exercícios para alunos do 3º ano do ensino médio durante o contra turno, com a presença de 13 alunos. Na Escola Eliane Digigov Santana a aplicação ocorreu no período matutino durante três dias para uma turma de 1º ano do ensino médio. Após, os alunos foram organizados em duplas e começaram as atividades sem que o pesquisador interferisse. Um detalhe a ser destacado durante a terceira etapa, foi a orientação para que os alunos, em ambos os colégios, se organizassem em duplas para a execução da atividade. Essa “configuração” favorece o desenvolvimento de uma situação didática onde cada grupo pode discutir entre os membros a melhor solução para determinado problema proposto.

RESULTADOS

Quando se propôs a ideia de uma sequência didática em que os alunos resolvessem um conjunto de exercícios, era esperado que alguns “padrões” de respostas fossem surgir, o que de fato ocorreu em alguns itens. No entanto, obteve-se respostas que não eram previstas e que de certo modo surpreendeu e enriqueceu para o desenvolvimento de análise da pesquisa. Ao todo cada conjunto de exercícios continha em média quatorze questões e entre todas elas segue abaixo algumas respostas dentre as que se destacaram:

Uma das seções da sequência didática é para estudar as relações entre conjuntos, então a maneira como se trabalhou para ter a compreensão do conteúdo foi por meio de uma árvore genealógica dada. Um dos exercícios pedia que o aluno desse um exemplo mostrando que a relação $fa(x)$ (que significa *filha de x*) não é uma função.

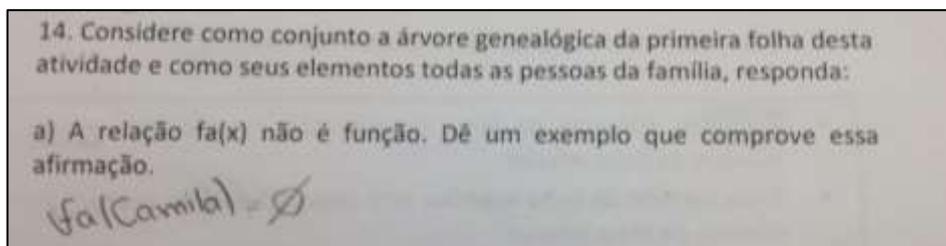
Figura 1: Imagem do conjunto de exercícios, seção Famílias, relações e funções



Fonte: (GUIMARÃES, 2012)

Esperava-se que os alunos olhassem para Joana e percebessem que ela tem três filhas, o que significa que um elemento do domínio ($x = Joana$) se relaciona com três elementos do contradomínio ($y = Bruna; Brenda; Bianca$), ou seja, essa relação não é uma função. Houve uma resposta em que um grupo respondeu que a relação $f(x)$ não é uma função pois $f(Camila) = \emptyset$, ou seja, Camila não tem filha. Essa resposta está correta e nos informa que a compreensão das condições que nos diz o que é uma função foi compreendido pelo grupo.

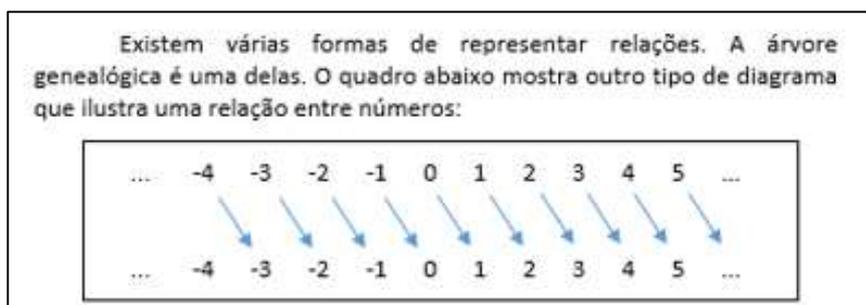
Figura 2: Resposta de pesquisa realizada utilizando o conjunto de exercícios de (GUIMARÃES, 2012)



Fonte: CUNHO PRÓPRIO

Em um outro exercício, havia uma sequência de números postos como a imagem abaixo:

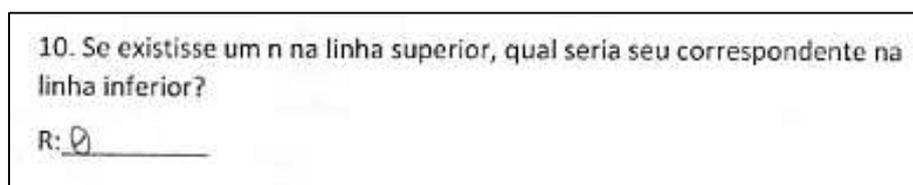
Figura 3: Imagem do conjunto de exercícios Famílias, relações e funções



Fonte: (GUIMARÃES, 2012)

A sequência superior indica os elementos do domínio e a sequência inferior indica os elementos da imagem enquanto as setas azuis representam a regra da função. A pergunta pedia que dissesse qual seria o valor que apareceria na linha inferior caso existisse um n na linha superior. Como resposta um grupo respondeu “o”. O que era de se esperar era que o grupo respondesse $n+1$, porém a resposta não está errada visto que a letra “o” vem depois da letra “n” no alfabeto, assim pode-se perceber que a regra presente no quadro acima verifica com a escrita pelo aluno, o significado de $n+1$ é semelhante ao usado ao escrever “o” nessa questão.

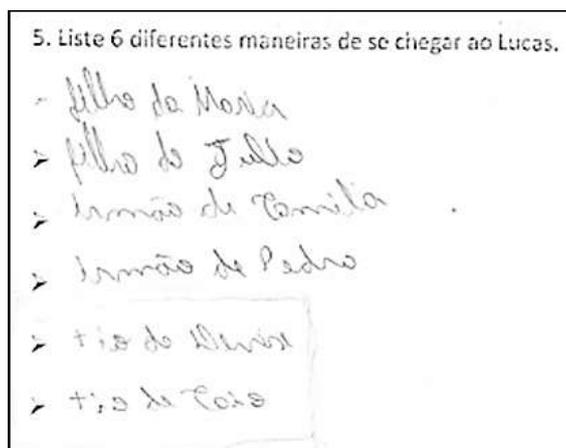
Figura 4: Resposta de pesquisa realizada, utilizando o conjunto de exercícios de (GUIMARÃES, 2012)



Fonte: CUNHO PRÓPRIO

Por fim, destacou-se um exercício que instigava os alunos a listar maneiras diferentes de se chegar ao Lucas na árvore genealógica e um grupo encontrou uma solução muito interessante. Até esse ponto, apenas havia sido definido as funções: $m(x)$, $p(x)$, $ia(x)$, $io(x)$, $fa(x)$ e $fo(x)$. Não encontrando uma forma de se chegar ao Lucas, o grupo decidiu criar uma nova função chamada “tio de...”.

Figura 5: Resposta de pesquisa realizada utilizando o conjunto de exercícios de (GUIMARÃES, 2012)



Fonte: CUNHO PRÓPRIO

Apesar da função “tio” não ter sido definida, é uma função possível, basta que façamos uma composição de funções como, por exemplo, $io(p(\text{Denise}))$ que significa irmão do pai de Denise. Justamente fazer a composição de funções era a resposta prevista e o que pode-se observar é que o grupo usou de uma criação de uma nova função mesmo não enxergando a possibilidade de compor funções.

CONCLUSÃO

Na primeira aplicação, realizada no Colégio Salesiano São Gonçalo, os alunos mantinham a concentração em cada atividade e interagem com a folha de exercícios. Esse clima de interação com a folha foi um dos objetivos ao propor a atividade, pois se os enunciados e textos conseguissem interagir com os alunos, o pesquisador não precisaria interferir muito no desenvolvimento da atividade e pelo visto foi o que ocorreu. Na segunda aplicação, realizada na Escola Estadual Eliane Digigov Santana, houve um comportamento oposto ao da primeira. Os alunos conversavam muito sobre assuntos distintos ao da pesquisa, tanto que durou mais tempo para a pesquisa ser concluída. Foi analisado a estrutura das folhas de atividades, assim como as respostas obtidas, e as condições que rodearam a aplicação das atividades. Os itens das folhas de atividades levam ao aluno os elementos presentes quando se estuda o conteúdo de funções e contextualizam o assunto de maneira a deixar o problema o mais próximo possível das realidades que um aluno pode vivenciar. Percebemos que esse fator auxiliou no momento de pensar na resolução dos problemas, por ser um meio que

puderam imaginar, relacionar, representar e, em alguns casos, vivenciar. Logo, essa estrutura apresentada está bem formulada, podendo trazer respostas que edificam a compreensão do aluno. Quanto as condições estruturais do ambiente onde o presente trabalho foi realizado, houve alguns pontos que podem ser melhorados. Por exemplo, o pesquisador não pôde interferir no processo de cada atividade para comentar o significado do que estava sendo feito. Como consequência, não conseguimos ter certeza se os alunos compreenderam, de fato, o que é uma função, mesmo colocando em um dos itens para os alunos refletirem sobre as atividades e responderem algumas perguntas. Outro fator que interferiu, foi o tempo que tínhamos por aula, pois haviam alunos que não compareceram em todas as fases de aplicação, atrapalhando o desenvolvimento do mesmo sobre o assunto.

Por fim, as situações didáticas podem favorecer, sim, ao estudo de funções, levando em consideração alguns aprimoramentos a serem feitos, como por exemplo, abrir um espaço entre as resoluções das folhas para o professor ouvir e comentar com os alunos quais foram as conclusões tomadas e o que aquelas atividades significam no contexto do ensino de funções. Por meio desses comentários, busca-se uma interação maior da turma para que se chegue ao objetivo maior que é a situação adidática.

REFERÊNCIAS

FILHO, L. G. **Modelagem Matemática e o ensino de função de 1º grau**. Dissertação de Mestrado, PUC, São Paulo, 2011.

FREITAS, J. L. M. **Educação Matemática: uma introdução**. São Paulo: EDUC, 2002.

GUIMARÃES, R. S. **Atividades para aprendizagem do conceito matemático de função**. Dissertação (Mestrado) – UFSCAR, São Carlos, 2010.

MACHADO, C. R. **Teorias de pesquisa em educação matemática: a influência dos franceses**. Trabalho desenvolvido na disciplina Pesquisa em Educação Matemática do Curso de Licenciatura em Matemática da UFRGS, em 2007.

PAIS, L. C. **Educação Matemática: uma introdução**. São Paulo: EDUC, 2002.

POMPER, W. M. **A teoria das situações didáticas e a dialética ferramenta-objeto: Um quadro comparativo.** V Seminário de Educação Matemática de Nova Andradina – Mato Grosso do Sul, 2013.

SALATINO, A.T. **Entre laços e redes de sociabilidade. Sobre jovens, celulares e escola contemporânea.** Dissertação de mestrado – USP, 2014.

TEIXEIRA, P. J. M e PASSOS, C. C. M. **Um pouco da teoria das situações didáticas (tsd) de Guy Brousseau.** Zetetiké: Revista de Educação Matemática – Unicamp, São Paulo, 2013.

TREVIZAN, W. A. **Ensinando matemática por meio de situações potencialmente adidáticas: estudo de casos envolvendo Análise Combinatória.** Dissertação (Mestrado) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

VIGOTSKI, L. S. **Psicologia pedagógica.** São Paulo: Martins Fontes, 2010

Sites consultados:

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Currículo Nacional do Ensino Básico: competências essenciais.** Disponível em:
<http://www.cercifaf.org.pt/mosaico.edu/1c/index_1c.htm?http://www.cercifaf.org.pt/mosaico.edu/1c/competencias.htm>, visualizado em: 20 de abr. 2015