

## **O DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO DE MODELAGEM E SUA RELAÇÃO COM AS PREOCUPAÇÕES DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA**

Wanderley Sebastião de Freitas  
IFRJ  
Wanderley.freitas@ifrj.edu.br

### **RESUMO**

Este artigo científico tem como objetivo central apresentar uma experiência envolvendo a participação de um aluno no desenvolvimento de um projeto de modelagem matemática, orientado sob os pilares da Educação Matemática Crítica. A temática escolhida pelo aluno no processo de investigação foi a mobilidade urbana e sua associação com as políticas públicas no processo de desenvolvimento das metrópoles brasileiras. As análises acerca das concepções de educação matemática que estão envolvidas no desenvolvimento de projetos de modelagem matemática, bem como no ambiente elucidado e trazido para essa pesquisa, serão analisadas e colocadas em destaque. Os resultados apontaram que, ao longo do processo de construção do modelo matemático, foi possível destacar elementos que auxiliaram a desafiar a Ideologia da Certeza, tão presente no sistema tradicional de ensino da matemática. Além disso, teço considerações a respeito dos objetivos da formação da cidadania crítica associada ao desenvolvimento dos projetos de modelagem matemática, bem como no ambiente trazido para essa pesquisa, que assumem o desafio de desenvolver e difundir no processo de ensino e aprendizagem na escola uma concepção de educação crítica, concepção essa que carrega algumas preocupações, como o interesse na busca da cidadania crítica e do combate à Ideologia da Certeza, considerados por Borba e Skovsmose como uma das principais preocupações da Educação Matemática Crítica.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática; Ideologia da Certeza; Cidadania Crítica.

### **INTRODUÇÃO**

Este artigo tem o propósito de discutir e refletir como projetos de modelagem matemática, desenvolvidos dentro da perspectiva da Educação Matemática Crítica, têm o potencial de contribuir para o que Skovsmose (2007) destaca como aquelas que são consideradas uma das principais preocupações da Educação Matemática Crítica: a primeira, relacionada com o interesse de desafiar a Ideologia da Certeza, tão presente no sistema tradicional de ensino da matemática; a segunda, relacionada com objetivos educacionais ampliados e voltados para a busca da formação da cidadania crítica, tendo a matemática como instrumental de apoio nessa direção.

Com esse objetivo central, será apresentada a forma com que um aluno do Ensino Técnico Integrado ao Médio do Instituto Federal do Rio de Janeiro, campus de São Gonçalo

(IFRJ-SG), quando convidado a participar de um projeto de modelagem matemática, investigou a temática da mobilidade urbana na região de Niterói e cidades circunvizinhas.

Cabe sublinhar que o projeto foi desenvolvido no ano de 2018, nos meses de fevereiro a setembro de 2018. Os encontros de orientação eram semanais, majoritariamente realizados na sala do Laboratório de Informática do IFRJ-SG, e acontecia todas as terças-feiras, no turno da tarde, no período de 13h30 às 16 h.

Para este trabalho científico serão explicitados, bem como analisados à luz da literatura do campo da Educação Matemática e da modelagem matemática nele inserido, o caminho e as justificativas adotados pelo aluno ao longo do processo de elaboração do modelo matemático requisitado no projeto de modelagem. O material empírico constitui-se pelas anotações em um caderno de campo, no qual foram destacadas as interações relevantes em cada encontro do projeto. Além disso, será apresentada e analisada parte das respostas dada pelo aluno a um questionário que lhe fora apresentado ao final do projeto. A elaboração do questionário teve como objetivo central buscar subsídios para entender os procedimentos adotados pelo aluno, principalmente na direção da construção das ideias matemáticas que o auxiliaram no processo de construção do modelo matemático, bem como elucidar as reflexões do aluno acerca de sua participação no projeto.

### **A IDEOLOGIA DA CERTEZA E O COMPONENTE CRÍTICO NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

Ubiratan D'Ambrósio (2008), ao discorrer acerca de como o processo de ensino e aprendizagem da matemática vem sendo estruturado historicamente no Brasil, destacou que o mesmo vem-se desenvolvendo dentro de uma concepção de Educação Matemática que prioriza a cultura de testes e o saber repetitivo. Segundo o autor, o ensino de matemática basicamente se restringe à resolução de exercícios-tipo<sup>1</sup>, exercícios esses elaborados para ter apenas uma única resposta correta.

Segundo Borba e Skovsmose (2001), uma concepção de Educação Matemática que reduz o processo de ensino e aprendizagem da Matemática à resolução de problemas simplificados, dentro da qual a matemática encaixa-se em um mundo platônico, onde as ideias são elaboradas dentro de um mundo idealizado como perfeito e estável, contribui para alimentar uma visão absolutista da Matemática. Quando uma concepção de ensino de matemática se apoia e é dominada pelo paradigma do verdadeiro ou falso estamos diante do que os autores denominam de Ideologia da Certeza.

---

<sup>1</sup>Exercícios-tipo são considerados pelo autor como exercícios padronizados, e que compõem a maioria das atividades desenvolvidas e propostas em sala de aula.

Os autores destacam que a base de sustentação dessa ideologia está sedimentada nas seguintes ideias:

- I) A matemática é perfeita e pura, e uma declaração que se apoia em matemática é sempre verdadeira, portanto não precisa de comprovação empírica;
- II) A matemática é sempre confiável e relevante, e qualquer problema de natureza social pode ser matematizado.

Segundo Borba e Skovsmose (2001, p.131), tanto a difusão, quanto a não percepção da existência da Ideologia da Certeza são problemáticas, e se constituem como uma das preocupações da Educação Matemática, uma vez que a Ideologia da Certeza contribui para alimentar e naturalizar a ideia de que a Matemática é constituída de “um corpo perfeito de conhecimentos”, conhecimentos esses que estão acima de qualquer outro tipo de conhecimento. Além disso, é depositado um processo de confiabilidade à matemática que prevê a sua capacidade ilimitada de ser aplicada na descrição de qualquer situação de natureza social.

Outra preocupação da Educação Matemática contém um componente Crítico de Educação. Cabe aqui destacar as reflexões elucidadas por D’Ambrosio (2008) acerca da importância do processo de ensino e aprendizagem de matemática não se restringir à cultura de testes, principalmente dentro de uma concepção de ensino e aprendizagem onde o processo de difusão do conhecimento matemático seja desenvolvido exclusivamente de uma forma linear e padronizado. Segundo o autor, é preciso abrir espaço para que a criatividade e a cidadania sejam componentes privilegiados na Educação Matemática. Para D’Ambrosio (2008, p. 67), uma educação que privilegia a padronização, os objetivos atrelados a essa concepção “são intelectualmente muito pobres” uma vez que não há lugar nessa agenda de formação para a “participação dos indivíduos na sociedade moderna e democrática.”

Além disso, as reflexões do autor apontam para a importância de se incorporar nos processos de ensino e aprendizagem da matemática de hoje um conhecimento moderno e impregnado de ciência e tecnologia. Dessa forma, criatividade e formação política visando à preparação para o exercício pleno da cidadania, devem ser concebidas como um dos principais objetivos da educação que se espera ser desenvolvida atualmente, tal como pode ser verificado nas reflexões elucidadas por D’Ambrósio (2008, p.87).

A educação para a cidadania, que é um dos grandes objetivos da educação matemática de hoje, exige uma apreciação do conhecimento moderno, impregnado de ciência e tecnologia. Assim, o papel do professor de matemática é particularmente importante para ajudar o aluno nessa apreciação, assim como para destacar alguns importantes princípios éticos a ela associado.

Pensar a Educação Matemática e seu importante papel na busca do fortalecimento da democracia traz, junto de si, uma conexão bastante estreita da concepção denominada por Paulo Freire de Educação Problematizadora. Para Freire (1997, p.19), uma educação problematizadora, diferentemente de uma educação mecanicista, deve ser concebida como aquela que, sob certas condições, considera que os educandos devem aprender não com o propósito reducionista de apropriar-se de um conhecimento específico, mas que nesse processo eles possam ser sujeitos da construção do conhecimento. Além disso, deve-se destacar que esse processo educativo possa levá-los na busca da compreensão da realidade sociocultural a qual fazem parte.

Cabe destacar que uma concepção de Educação com essa magnitude deve ser pensada como aquela que não nega o direito das pessoas de “ler o mundo”, nem a possibilidade de poder transformá-lo. Freire (1978) concebe a Educação Problematizadora como aquela que tudo se faz para que os educandos desenvolvam uma consciência crítica de si em suas relações com a realidade, destacando que “ter presentificada à sua consciência sua maneira de existir, descrevê-la, significa, em última análise, desvelar a realidade, mesmo que não signifique, ainda, um engajamento político para a sua transformação”(FREIRE, 1978, p.22).

A Educação Matemática que se alinha com a Educação problematizadora de Paulo Freire (1978), e que assume a importância, bem como o desafio de se conceber a própria matemática como um importante instrumental de apoio para o processo de contribuição da inserção crítica e do crescimento político dos educandos, principalmente na direção da busca da consolidação da democracia e justiça social, tal como defendem Ubiratan D’Ambrósio (2008) e Skovsmose (2007), tem naqueles que assumem esse desafio educacional amplo, as bases que alimentam um movimento que se denomina Educação Matemática Crítica.

Na literatura do campo da Educação Matemática, principalmente levando em consideração autores que se debruçam em pesquisas envolvendo a modelagem matemática desenvolvida dentro da concepção da Educação Matemática Crítica, encontramos uma diversidade de trabalhos que procuram elucidar como a Ideologia da Certeza se apresenta, ou pode ser desafiada, em projetos de modelagem, com destaque para Araújo (2012). Também há trabalhos que se debruçam na compreensão de como o favorecimento de uma inserção crítica na análise da situação-problema, requisitada nos projetos de modelagem, pode contribuir substancialmente para o crescimento político dos alunos envolvidos nos projetos, com destaque para Jacobini (2004).

Dentro do contexto da Educação Matemática, a modelagem matemática pode ser entendida como uma forma de investigar, tendo a matemática como um instrumental de apoio,

uma temática que se configura como importante para entender fenômenos associados à realidade sociocultural, econômica, política e ambiental, na qual os alunos estão inseridos. Dessa forma, os alunos são convidados a desenvolverem projetos, dentro dos quais a situação-problema investigada, ou parte da situação investigada, possa devidamente ser “recortada”, tal como destaca D’Ambrósio (2008), afim de que se torne possível ou viável a construção de um modelo matemático que seja capaz de descrever a temática investigada.

As pesquisas de Araújo (2012) e Jacobini (2004) serão tomadas como referenciais de apoio nas análises das questões centrais trazidas para este trabalho, que podem ser assim colocadas: como a Ideologia da Certeza se mostrou presente, ou pôde se afastar no desenvolvimento de um projeto de modelagem matemática orientado na perspectiva da Educação Matemática Crítica? Como o componente crítico da concepção de educação crítica, associada ao processo de contribuição da preparação para a cidadania, pôde ser percebido ao longo do desenvolvimento do projeto?

## **O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA**

O projeto de modelagem foi desenvolvido por um aluno do ensino Técnico Integrado ao Médio do Instituto Federal do Rio de Janeiro, Campos de São Gonçalo. Ele foi realizado ao longo do segundo semestre do ano de 2018. Cabe apontar que o aluno foi convidado para participar de uma pesquisa, se unindo a mais dois alunos que já faziam parte de uma pesquisa de Iniciação Científica denominada “A Matemática desenvolvida em ambientes de Modelagem e Novas Tecnologias”. Neste ambiente, numa primeira etapa, os alunos pesquisam o tema modelagem matemática, fazem leituras diversificadas de artigos que lidam com a modelagem, bem como trabalhos dentro do campo da educação matemática que lidam com as novas tecnologias. Numa segunda etapa, os alunos são convidados a desenvolver um projeto próprio de modelagem, escolhendo um tema qualquer.

O ano de 2018 contou com três alunos na participação do projeto, entretanto, dois dos alunos tiveram que deixar o projeto na sua fase final, uma vez que iniciariam o estágio de Técnico em Química do curso, o que impossibilitaria participar dos encontros semanais dedicados ao projeto. Dessa forma, apenas um aluno<sup>2</sup>, concluiu as duas etapas do projeto.

Na sequência será apresentado o modelo matemático construído por Pedro quando escolheu, para a sua pesquisa, o tema da Mobilidade Urbana, bem como uma análise acerca de

---

<sup>2</sup>Pedro Fernandes, aluno do terceiro período do curso técnico de Química do IFRJ-SG

como a Ideologia da Certeza se manifestou ao longo dos procedimentos e ações que o auxiliaram ao longo do desenvolvimento do projeto.

## O MODELO CONSTRUÍDO

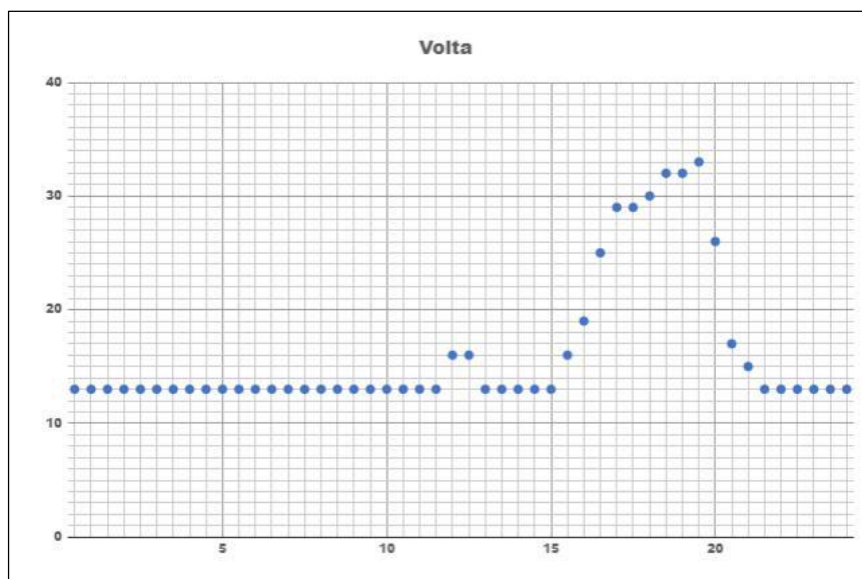
Pedro ao procurar retratar, por meio da matemática, a temática da Mobilidade Urbana na fase que exigia uma análise de qual procedimento adotar, ou quais variáveis escolher, considerando o amplo estudo que fez acerca da mobilidade urbana e sua associação com as políticas públicas adotadas nas grandes metrópoles das cidades do Brasil, utilizou a seguinte metodologia: investigou os tempos médios que os veículos levavam para atravessar a ponte Rio-Niterói ao longo das horas do dia. Esses dados foram coletados por Pedro junto à concessionária Ponte Rio-Niterói S/A, responsável pela gestão da ponte Rio- Niterói, que tem uma extensão de 13,5 quilômetros e representa a principal via rodoviária utilizada pela população de Niterói e cidades circunvizinhas em seus deslocamentos diários.

Na sequência apresento a forma documentada com que Pedro respondeu ao questionário que teve, como objetivo central, explicitar os procedimentos e ações que o auxiliaram na construção do modelo matemático requisitado ao longo do projeto.

*Para começar, coletei os dados de tempo de travessia da ponte Rio- Niterói ao longo de dois dias através do site Eco ponte, e fiz a média. Pelo Excel, montei um gráfico de tempo de travessia, em minutos(y) por hora do dia (x).*

Cabe destacar que Pedro procurou fazer um recorte do tema da mobilidade urbana analisando os tempos médios que os veículos gastavam para atravessar a ponte Rio- Niterói. Conforme Pedro revelou, ele ficou dois dias colhendo os tempos e os horários, dados esses disponibilizados no sítio eletrônico da concessionária que administra a Ponte. A figura 1, na sequência representa o gráfico obtido por Pedro após inserir os dados coletados ao longo dos dois dias numa planilha do *Excel*.

**Figura1-** Gráfico Tempo de x horas do dia



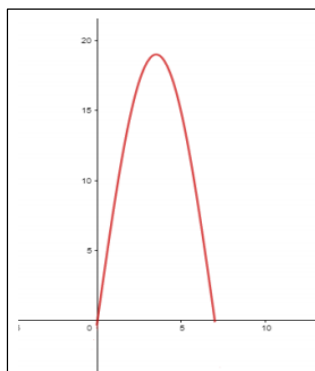
**Fonte:** Pedro

As ideias matemáticas foram assim apresentadas por Pedro quando indagado acerca de como construiu o modelo matemático para representar os dados

*Notei que a curva obtida se assemelhava a curva de uma função seno, então tentei criar uma lei usando esse artifício. O período é de 7 unidades, sete horas. O tempo entre o começo e o fim da curva no gráfico. (Começa às 15 e termina às 22h). Para começar usei o intervalo [0;7]. Então considerei os dados, sendo o nosso modelo inicialmente  $y = \text{sen}(Z)$ : Para  $x = 0$ ,  $Z = 0$  (partindo da origem do gráfico). Para  $x = 3,5$ ,  $Z = 1$  (sendo 3,5 a metade do período, o pico do gráfico seria 1, pois é o seno máximo que pode ser obtido). Para  $x = 7$ ,  $Z = 0$ . Para obter  $\text{sen} = 0$ , o  $Z$  precisa valer 0 ou  $\pi$ . Para obter  $\text{sen} = 1$ ,  $Z$  precisa valer  $\frac{\pi}{2}$ . Fazendo  $Z = a x + b$ , temos:  $a \cdot 0 + b = 0$ ;  $a \cdot 3,5 + b = \frac{\pi}{2}$  e  $a \cdot 7 + b = \pi$ . Resolvendo o sistema, obtemos a lei de função  $y = \text{sen}\left(\frac{\pi \cdot x}{7}\right)$ , resultando no gráfico. O ponto de máximo da curva original possui como  $y$  32, e o mínimo 13. Uma diferença de 19 entre eles. Fiz o mesmo raciocínio para ajustar a largura da curva. Para  $x = 0$ ,  $y = 0$ ; Para  $x = 3,5$ ,  $y = 19$ ; Para  $x = 7$ ,  $y = 0$ . Analisando isso, percebi que bastava multiplicar 19 pelo  $\text{sen}(Z)$ . Assim a função fica  $y = 19 \text{sen}\left(\frac{\pi \cdot x}{7}\right)$ .*

A figura 2, na sequência, representa o gráfico da função senoidal mencionada por Pedro. Cabe ressaltar que essa visualização permitiu e auxiliou o aluno no processo de construção das ideias matemáticas para obter a função que seria considerada o modelo matemático final.

**Figura 2-** Gráfico da função  $y = 19 \operatorname{sen}\left(\frac{\pi \cdot x}{7}\right)$



**Autor:** Pedro

Para chegar no modelo final, Pedro justificou os procedimentos adotados da seguinte forma:

Agora falta apenas mover a curva para os dados reais. O ponto y mínimo real não é 0, e sim 13. Então basta somar isso à lei  $y = 13 + 19 \operatorname{sen}\left(\frac{\pi \cdot x}{7}\right)$ . Porém, o intervalo real de x é [15;22], e não [0;7] de fato. Então, para um x = 15, precisamos transformá-lo em 0. E para um x = 22, mudá-lo para 7. Outro sistema. No lugar de x, eu coloco (x-15). Se x for 15, o resultado será 0. Se x for 22, 7. Isso me leva a função composta final.

Pedro optou por relacionar as variáveis horas do dia e tempo de travessia na ponte por meio de um modelo matemático que abarcava uma função trigonométrica e uma função constante. O modelo matemático construído está representado, na sequência, pela na figura 3.

**Figura 3 - Modelo Matemático**

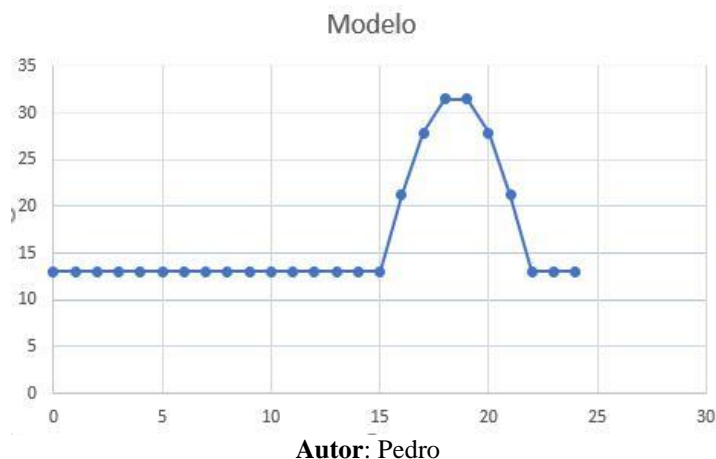
$$f(x) = \begin{cases} 13 & \text{para } 0 \leq x \leq 15 \\ 13 + 19 \cdot \operatorname{sen}\left(\frac{\pi \cdot (x - 15)}{7}\right) & \text{para } 15 \leq x \leq 22 \\ 13 & \text{para } 22 \leq x \leq 24 \end{cases}$$

**Autor:** Pedro

Para representar o gráfico da função construída, Pedro utilizou o Software *GeoGebra*, obtendo o seguinte resultado:



**Figura 4-** Gráfico do Modelo matemático



### O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO E A IDEOLOGIA DA CERTEZA

Ao ser indagado sobre sua opção de escolha por uma função trigonométrica, em detrimento de outras, Pedro justificou da seguinte forma:

Ao montar o gráfico com os dados coletados, com o auxílio do Excel, notei rapidamente que a curva esboçada se assemelhava a uma função trigonométrica (que já conhecia de estudos e leituras). Pensando nisso, comecei a tentativa de deduzir uma função modelo tendo como pilar uma função seno. A escolha de seno ao invés de cosseno foi ao acaso, já que ambas possuem a mesma curva, com a única diferença de que uma delas é deslocada para o lado. Como os resultados da função modelada se mantiveram semelhantes aos dados coletados, permaneci com o modelo (que foi o primeiro a ser pensado). Poderia pensar em uma função quadrática para modelar o gráfico real, porém não foi preciso, uma vez que já havia um modelo funcional.

Pedro optou por escolher a função trigonométrica seno na construção do referido modelo matemático. Entretanto, conforme destacou, poderia ter escolhido outra função, como a função cosseno ou mesmo uma função quadrática. Essa forma de conceber que não há apenas um caminho a seguir, e que as ideias e opções tomadas possibilitariam conduzi-lo na busca da construção de outros modelos matemáticos, nos revelam que, no ambiente investigativo adentrado por Pedro, “a busca pelo caminho único” e pela resposta correta já não fazem mais sentido. Nesses ambientes, tal como aponto nesse trabalho, há uma predominância de uma narrativa que se afasta daquelas amparadas pela Ideológica da Certeza. Dessa forma, defendo a ideia acerca de que nesses ambientes, diferentemente daqueles sustentados pelo paradigma do verdadeiro ou falso, tal como apontam Borba e Skovsmose (2001), a Ideologia da Certeza pode ser enfraquecida ou desafiada.

Entretanto, a literatura da modelagem na Educação Matemática nos revela que nos ambientes onde os alunos são convidados a desenvolver projetos de modelagem matemática, orientados na perspectiva da Educação Matemática Crítica, tal como destaca Araújo (2012), há

uma coexistência de duas formas de Concepção de Educação Matemática. A primeira, que vem sendo historicamente consolidada, na qual as práticas tradicionais de ensino e aprendizagem da Matemática são predominantemente amparadas pelo paradigma do verdadeiro ou falso, ou pela cultura de exercícios e testes, tal como aponta D’Ambrósio (2008); e uma segunda, sustentada pelos pilares da Educação Matemática Crítica, que destaca a importância de se valorizar práticas investigativas, onde a criatividade dos alunos possa ser desenvolvida e potencializada.

Araújo (2012) pôde observar que a Ideologia da Certeza esteve presente nas estratégias adotadas ao longo da construção de um modelo matemático por um grupo de alunos que participava de um projeto de Modelagem Matemática. O grupo era composto por alunos do Curso de Graduação em Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais, e se debruçou na investigação de uma temática que procurava entender a viabilidade de se construir um viaduto sobre uma importante avenida da cidade Belo Horizonte, viaduto este que comporia a denominada “Linha Verde”, uma via de acesso rápido de 36 quilômetros de extensão que ligaria o centro da cidade ao Aeroporto Internacional de Confins.

Conforme a autora constatou em sua pesquisa, ao construir o modelo matemático que procurava descrever a evolução anual do número de veículos que passaria sobre a ponte, o grupo assumiu a hipótese de que o aumento anual dos veículos seria de 10% ao ano (ARAÚJO, 2012). Entretanto, essas hipóteses foram tomadas sem a devida comprovação empírica, mas foram consideradas importantes no processo de construção do modelo logarítmico que retrataria a evolução anual dos carros. Tal como a autora destacou, essa forma de utilizar dados matemáticos, sem a devida comprovação empírica dos mesmos, se ampara na Ideologia da Certeza, principalmente por considerar que as hipóteses matemáticas podem ser consideradas como verdades absolutas (ARAÚJO, 2012).

Cabe aqui destacar, que uma forma de desafiar a Ideologia da Certeza na Educação Matemática é, de acordo com Borba e Skovsmose (2001, p.144), implantar “uma paisagem de discussão de natureza caótica” nas práticas de sala de aula, de forma que as certezas não se consolidam, tampouco os pontos de partida estejam limitados e aprisionados, possibilitando, dessa forma, que as incertezas possam sobrepor-se às certezas e verdades matemáticas, ainda que saibamos que uma resistência à difusão dessa paisagem poderá se manifestar e estar presente.

Na sequência, será analisada a forma com que essa tentativa de construir um ambiente voltado para a contribuição da cidadania crítica, tal como os projetos de modelagem de matemática orientados na educação matemática crítica são concebidos, foram percebidos ao longo do desenvolvimento do projeto elucidado por esse trabalho científico.

## **O INTERESSE DA FORMAÇÃO AMPLIADA NOS PROJETOS DE MODELAGEM**

O Tema da Mobilidade Urbana escolhido por Pedro foi, do ponto de vista da Educação Matemática Crítica, uma oportunidade para que o mesmo adentrasse em uma investigação crítica acerca dos problemas que envolvem o binômio, transporte Público x Transporte privado no Brasil, sobretudo associado às políticas públicas que podem estar envolvidas nesse processo. As leituras de artigos e pesquisas que analisavam esse tema foram amplamente tomadas como objeto de estudo. O interesse inicial do projeto era promover um debate acerca desse tema com toda a comunidade do IFRJ-SG. Entretanto, esse objetivo não foi concretizado ao final do projeto.

Acredito que, para se consolidar uma atmosfera que possibilite um crescimento político dos envolvidos em um projeto de modelagem, principalmente àqueles orientados pela Educação matemática crítica, uma divulgação que promova um debate amplo do tema com toda a comunidade escolar seja importante e necessária. Dessa forma, defendo que a promoção de um debate que possibilitasse a participação de representantes políticos ou comunitários que lidassem com as questões envolvendo políticas públicas e mobilidade urbana poderia contribuir, substancialmente, para que os alunos, tal como aponta Freire (1975, p.70) tivessem uma “vivência democrática”. Para o autor, democracia não é algo a ser aprendido apenas com a existência dela. Segundo Freire (1975), homens e mulheres são levados a alimentar uma democracia quando, em suas múltiplas relações, são capazes de se mobilizarem, construindo instituições, incluindo as educacionais, dentro das quais a vivência democrática esteja presente em todos os processos decisórios vinculados à construção de uma sociedade.

Dentro dessa concepção de Educação, e considerando a literatura do campo da Educação Matemática, destaco o trabalho de Jacobini (2004), que mostrou como um projeto de modelagem foi se ampliando, não ficando restrito apenas na esfera escolar. A pesquisa do autor apresentou a forma com que um grupo de alunos ao serem convidados para participar de um projeto de modelagem, desenvolveu, a partir do tema Tributação do Imposto de Renda no Brasil, um modelo matemático representativo, mas não ficando restrito à construção do modelo, promoveram de um debate acerca dessa temática com toda a comunidade da Universidade. A promoção desse debate contou com lideranças de diversas áreas que trabalhavam ou estavam envolvidos direta ou indiretamente com o tema, como professores, alunos, grêmio estudantil, líderes comunitários e políticos. Tal como destaca as reflexões colocadas por Jacobini (2004), essa oportunidade pode contribuir não apenas para os alunos adentrarem em um universo

investigativo envolvendo a construção de modelos matemáticos, mas possibilita promover ações que contribuam para o crescimento político dos envolvidos.

No projeto de modelagem, trazido para a construção desse trabalho científico, Pedro teve a oportunidade de trabalhar com um tema bastante amplo e importante do ponto de vista social envolvendo a mobilidade urbana. Os artigos estudados por ele mostraram que, historicamente, ao longo do processo de desenvolvimento das metrópoles brasileiras, as políticas públicas não priorizavam um projeto que fosse capaz de valorizar e atuar no sentido da melhoria da mobilidade urbana, principalmente com a oferta de transportes públicos coletivos, ou opções que favorecessem a mobilidade urbana da população. Atualmente o agravamento desse quadro vem contribuindo para que a população faça a “opção” por transporte próprio ou privado em seus deslocamentos diários nos municípios, o que tem implicações diretas com congestionamentos diários a que são submetidas.

Pedro teve uma oportunidade de verificar e analisar essa problemática em seu projeto. Quando foi pedido para analisar a importância de sua participação no projeto, bem como na oportunidade de apresentar sua pesquisa científica em um congresso na cidade de Campinas ele teve as seguintes considerações:

Pesquisador: Você desenvolveu um projeto de Iniciação Científica, PIBIC Jr, de modelagem matemática, em 2018, cuja temática era pesquisar a mobilidade Urbana nas principais metrópoles brasileiras, principalmente investigando a associação dessa temática com as políticas públicas relacionadas com a temática “transporte público x privado” no Brasil. Que tipo de contribuição o estudo dessa temática contribuiu para a sua ampliação acerca dessa temática?

Pedro: Primeiramente, a leitura de artigos sobre o tema me proporcionou uma nova perspectiva acerca das causas do congestionamento. A opção do transporte privado acaba acarretando em alguns fatores negativos além do congestionamento, tais como o aumento na poluição, perda de tempo e acidentes. Pontos de vistas como esses não são muito refletidos, questionados, em nosso cotidiano. Como podemos aliviar a questão do congestionamento? Além disso, o projeto me proporcionou uma experiência em ambiente de pesquisa, além de uma evolução no pensamento matemático ao praticar deduções de funções para modelar problemas da vida real, através de estudos de outros modelos e funções na fase de aprendizagem do projeto.

Pesquisador: Quando você foi apresentar o trabalho no COTUCA, em Campinas, o que mais lhe chamou a atenção quando você abordou essa problemática?

Pedro: Antes de falar do meu projeto propriamente dito, tive uma pequena oportunidade de ver alguns projetos alheios, podendo assim refletir acerca de outros temas relevantes para a sociedade. Ao apresentar meu projeto para os avaliadores, os mesmos levantaram questões que não havia pensado ainda, como uma possível solução para aliviar o congestionamento ser a redução do limite de velocidade. Além de causar menos acidentes, os automóveis possuem uma capacidade de organização melhor. A distância entre os carros diminui e o fluxo aumenta. Quando a velocidade é alta, o veículo de trás precisa manter uma maior distância do veículo da frente do que quando a velocidade é baixa.

Apesar do debate político não ter se consolidado, conforme era a intenção e orientação inicial do projeto, Pedro teve a oportunidade de participar de um congresso importante, dentro do qual apresentou sua pesquisa, bem como pôde conhecer outras pesquisas avaliadas por ele como relevantes do ponto de vista social. Dessa forma ele pôde vivenciar um ambiente onde a divulgação de pesquisas de outras áreas do conhecimento é amplamente valorizada, o que o possibilitou não ficar somente restrito à área da Matemática e suas aplicações.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Defendo neste trabalho que as experiências envolvendo os projetos de modelagem, desenvolvidos na perspectiva da Educação Matemática Crítica, podem, em um primeiro momento, ser importantes para potencializar um movimento de enfraquecimento da Ideologia da Certeza. Destaco que o desenvolvimento de uma concepção de educação voltada para contribuição da formação da cidadania das pessoas requer um amplo desafio, e está ligado à concepção de educação problematizadora elucidada por Freire (1978, p.15), que defende a ideia de que a educação deve ser desenvolvida “dentro de uma ideologia da inquietude” e contra a “ideologia da acomodação”. Dessa forma, entendo que uma concepção de educação matemática ampliada, como a que defendemos nesse trabalho, é aquela que carrega a responsabilidade de poder contribuir para que as pessoas, em suas passagens pelas escolas e universidades, possam, através de suas inquietudes, ter a possibilidade de encarar e poder contribuir na direção da construção de uma vida democrática e socialmente justa.

### REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J.L. Ser crítico em projetos de modelagem em uma perspectiva crítica de Educação Matemática. **Bolema**, Rio Claro, v.26, n.43, p.839-859, 2012.

BORBA, M.C.; SKOVSMOSE, O. A ideologia da certeza em Educação Matemática. In: SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2001.p.127-148.

D’Ambrósio, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 11. ed. Paulo: Papirus, 2008.

JACOBINI, O. R. **A modelagem matemática como instrumento de ação política na sala de aula**. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002

FREIRE, P. **Ação Cultural para a Liberdade**. 3. ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1978.

FREIRE, P. **Educação como Prática da Liberdade**. 5. ed. São Paulo, Paz e terra, 1975.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro, Paz e terra, 2003.



**XI CNMEM – Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática**

*Modelagem Matemática na Educação Matemática e a Escola Brasileira: atualidades e perspectivas*

UFMG: Belo Horizonte, MG – 14 a 16 de novembro de 2019

ISSN: 2176-0489

SKOVSMOSE, O. **Educação Crítica**: incerteza, matemática, responsabilidade. São Paulo: Cortez, 2007.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica**: a questão da democracia. Campinas: Papirus, 2001