

Modelagem Matemática e Funções no Ensino Médio:

uma proposta de ensino

Marcio Alexandre Siqueira¹

GD10 – Modelagem Matemática

RESUMO: A presente pesquisa aborda possibilidades de emprego de atividades Modelagem Matemática para o ensino-aprendizagem de funções no Ensino Médio. Para isso analisaremos algumas propostas de trabalho com essa estratégia de ensino, complementando-as com outros encaminhamentos didáticos identificados por meio de uma análise de livros didáticos indicados pelo PNLD para o Ensino Médio. Discutiremos o papel do ensino e a relação professor-aluno como indutores da superação de dificuldades de aprendizagem e construção de cidadania; proporemos com base em análises qualitativas das obras, aplicações de Modelagem Matemática como forma de desenvolver o interesse e senso de aplicabilidade da matemática, fazendo das situações-problema uma ferramenta para a assimilação de conceitos matemáticos.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem Matemática. Funções. Ensino Médio.

Introdução

O ensino de matemática tem sido criticado ao longo dos últimos anos por ser complexo, extenuante, monótono, pouco orientado a demandas sociais e muitas vezes dessintonizado com a nossa época – época essa caracterizada pelos ambientes multimídias, pela fluidez e velocidade da informação, pela interface homem-máquina cada vez mais presente e frequente. No entanto, é consenso que o conhecimento matemático é um dos pilares da formação de um cidadão e que o ensino de matemática é de vital importância para a evolução do aprendizado do indivíduo, justificando assim o espaço a ele destinado na grade curricular do ensino fundamental e médio. Um dos temas de ensino da matemática é relativo às funções matemáticas – conteúdo apresentado normalmente a partir do 7º ano do ensino fundamental, mas que ganha corpo realmente no ensino médio – tornando-se um dos principais eixos de trabalho da Matemática nesse nível.

Assumindo então que o ensino de matemática e a própria matemática são importantes para o alcance de sucesso individual e, por extensão, de sucesso da

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Universidade Federal do Paraná. email: matematic.oalex@gmail.com. Orientadora: Profa. Dra. Leônia Gabardo Negrelli.

coletividade questionamos: como encaminhar um ensino de matemática criando verdadeiras possibilidades para seu aprendizado? Pode a Modelagem Matemática ser uma ferramenta útil para esse ensino? Se o conteúdo funções é importante e indispensável, como apresenta-lo aos estudantes para que possam conhecê-lo? Essas são algumas das perguntas que norteiam minhas atividades de pesquisa atuais, como mestrando na linha de Educação Matemática do Programa de Pós-Graduação em Educação e em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná.

Justificativa Pessoal

Meu interesse em aprimorar técnicas e métodos para o ensino-aprendizagem de matemática se deu principalmente ao me deparar com as dificuldades e falta de compreensão dos estudantes para questões simples e problemas básicos no ensino médio, muitas vezes ligado a conhecimentos matemáticos do ciclo inicial do ensino fundamental. Noções elementares de multiplicação, proporcionalidade, “maior que”, “menor do que”, e cálculos mentais, que são ferramentas muito úteis e necessárias para o desenvolvimento dos conteúdos do programa do Ensino Médio.

O tema “funções”, alvo de minha pesquisa, se sobressaiu como dificuldade aos alunos, por mesclar um conjunto de conhecimentos previamente desenvolvidos no Ensino Fundamental e que muitas vezes ainda não foi assimilado pelo estudante. Uma experiência vivida quando estive atuando no estágio supervisionado, com turmas dos 1º e 2º anos do Ensino Médio, tratava da análise de gráficos de funções polinomiais do primeiro grau, conhecidas também como funções lineares. O tema proposto foi sobre a violência urbana na região metropolitana de uma grande cidade, nesse exemplo específico, tratava da cidade do Rio de Janeiro. O exercício consistia inicialmente em interpretar os dados de um gráfico de linhas, analisando a evolução dos registros de boletins de ocorrência ao longo de 6 anos. Na segunda parte do exercício solicitei aos alunos que encontrassem uma função linear que caracterizasse um dos segmentos de reta ou, caso preferissem, que representassem a evolução da criminalidade no período completo da pesquisa; por fim, solicitei que com base nas observações e em posse da função, os estudantes projetassem a situação futura, caso a tendência do período imediatamente anterior se mantivesse.

Houve interesse por parte dos alunos em visualizar o gráfico, as informações, os intervalos de crescimento e os de queda nos índices de criminalidade (escolhi o tema por termos em nossa própria região metropolitana uma situação caótica de segurança pública,

bastante similar à da capital fluminense), mas o trabalho com o conteúdo função não desenvolveu como o esperado. Observar os gráficos não representava, para os alunos, uma tomada de consciência dos dados estatísticos por ele informado, bem como não lhes permitia formar um juízo a respeito da situação verificada, e dessa maneira, analisar e projetar conjecturas era algo praticamente inviável.

Tomei então a iniciativa no processo de busca da função solicitada, comentando os valores, analisando pontos de alta e de baixa intensidade mostrados, formulando conjecturas sobre possíveis causas no aumento e decréscimo dos índices e, mais à frente, esbocei uma relação de dependência que pudesse representar o comportamento dos dados do gráfico em um dos períodos determinados. A falta de familiaridade por parte dos alunos com a linguagem e símbolos matemáticos evidenciou-se pela reação deles, no momento em que restringi o domínio que descrevia um dos intervalos do gráfico. Novamente, à parte, relembrei a simbologia de maior do que, maior ou igual a, menor do que, menor ou igual a, igual, aproximadamente; também relembramos como aplicar valores a variáveis de uma função para obter sua imagem, como representar graficamente o par ordenado encontrado, e conceitos basilares da geometria plana euclidiana.

Os alunos então passaram a responder à atividade proposta, e permaneci dando apoio contínuo, indo apoiar grupo a grupo, na realização da tarefa. Os avanços foram mínimos, ainda que a turma (que no dia estava composta por 21 alunos) tivesse um bom comportamento. Em cada grupo um estudante foi o relator, mas o nível das discussões intra-grupo foi superficial, revelando a pouca familiaridade dos alunos com uma forma mais autônoma de trabalho. A interação e colaboração entre os estudantes foi pequena quando eles foram incitados a produzir coletivamente. Soou o sinal, recolhi as atividades e confirmei que pouco fora anotado também. Indaguei à professora titular se a atividade teria sido muito “dura”, se fazia muito tempo que eles haviam trabalhado com o conteúdo de funções lineares e se eram sempre assim pacíficos e passivos, obtendo como resposta que a atividade era compatível com o conteúdo trabalhado com o 1º ano na avaliação anterior (cerca de um mês antes), e que sim: as turmas eram realmente passivas e pouco motivadas. A professora ainda relatou que para conseguir “dar nota” aos estudantes, não podia avisar quando haveria avaliação, pois os mesmos faltavam na data, unicamente para fugir da prova; que a maioria deles era multi-repetente, por abandono e excesso de faltas; e que para haver algum registro de participação, realizava com frequência atividades para entregar na mesma aula, de onde conseguia atribuir alguma valoração.

Sem citar a professora, indaguei a pedagoga da escola sobre o problema do absentismo e do excesso de matrículas na turma (o livro de chamada constava de 84 nomes!), ao que ela afirmou que era praxe matricular o máximo de estudantes possível a fim de garantir verbas para a escola e turmas, para os professores manterem suas aulas.

Claro está que não espero ter na ferramenta da modelagem matemática uma forma de combater essa miríade de problemas, mas espero que ela seja capaz de produzir no estudante um sentimento de pertinência e de utilidade, teórica e prática, para o avanço de seus estudos em matemática e nos demais campos de sua vida.

Objetivos da pesquisa

Analisar e complementar propostas de emprego da modelagem matemática como estratégia de ensino, presentes na literatura brasileira recente, complementando essas propostas com outros encaminhamentos didáticos suscitados por uma análise de livros didáticos indicados pelo PNLD para o Ensino Médio.

Exploraremos o conteúdo ‘funções’ no Ensino Médio em seus aspectos conceitual, técnico e aplicativo, visando justificar sua presença nos currículos desse nível de ensino, e sugeriremos encaminhamentos didáticos para o seu tratamento por meio da modelagem matemática, com o apoio de livros didáticos, distribuídos pelo governo, e usualmente adotados pelas escolas públicas.

Metodologia da pesquisa

Avaliações qualitativas dos livros didáticos indicados pelo PNLD (Programa Nacional do Livro Didático) para os exercícios de 2009 a 2013, contemplando dessa forma as obras dedicadas ao ensino público nos últimos cinco anos. Observarei a maneira com que o conteúdo das funções matemáticas é apresentado e desenvolvido nessas obras, bem como, buscando se existem referências, exemplos, aplicações contextualizadas, informações sobre o desenvolvimento histórico das funções e – principalmente – modelagens e modelos matemáticos empregados nos mesmos.

Panorama histórico

No período anterior à Revolução Industrial o ensino das ciências da natureza, das línguas e das artes, era destinado apenas à aristocracia, e exercido por tutores a um grupo reduzido de estudantes (quase sempre os filhos de uma só família), e o conjunto de

conhecimentos reconhecidos pela sociedade como necessários de serem aprendidos bastante reduzidos. Houve ainda nesse período, um grande destaque para as ciências exatas, como a Matemática, por serem consideradas áreas nobres do conhecimento, o que poderia ser atribuído à sua natureza abstrata, e esse nível de abstração ser alcançado somente por mentes privilegiadas, reforçando assim o status da elite político-econômica. A Idade Clássica², expressão cunhada por Michel Foucault para designar os séculos de XVI a XVIII, ficou marcada pela busca iluminista de por ordem em tudo, e encontrou na matemática uma ferramenta confiável para propor regras ao funcionamento do mundo e da natureza, de forma que tudo fosse controlado e contido.

Com o advento da industrialização, da mecanização, da mudança das formas de produção, de sua diversificação, de sua complexidade, de seu alcance dos mercados consumidores - cada vez maiores e longínquos, foi necessário também preparar a mão-de-obra para que realizassem as novas tarefas, tivessem conhecimento técnico para operar e consertar os equipamentos que utilizavam e com isso maximizar seu uso, garantindo maior produtividade e massificação da produção. A criação de escolas técnicas e profissionalizantes foi incentivada nesse período, como tentativa de dar resposta à necessidade crescente de trabalhadores qualificados. O século XIX assistiu a uma rápida expansão da economia europeia, e em especial a inglesa, que tratou de garantir mercados consumidores para seus produtos industrializados através de intensa ampliação de territórios coloniais – o Império Britânico chegou ao ponto de ser conhecido como o “império onde o sol não se põe”³, devido ao alcance global de sua extensão territorial.

Duas guerras mundiais depois e intensos embates pela formação de um novo equilíbrio nos mercados consumidores, o sistema de produção e divisão do trabalho se consolida como plural, multifacetado, tecnologicamente dependente, supérfluo e efêmero; e suprir esse mercado de profissionais capacitados torna-se objetivo educacional de todos os governos nacionais: tanto pela busca do pleno emprego e melhoria das condições sociais, quanto pela manutenção do status dos diferentes extratos da sociedade.

A concepção normalmente aceita sobre qual é o desejo implícito no currículo de ensino escolar tradicional é a concepção de se transferir todo o conteúdo de conhecimentos que os estudantes possam apreender com o objetivo de municiá-los de ferramentas que lhes permitam escolher sua futura profissão: uma que seja a mais adequada às suas habilidades

² *Histoire de la folie à l'âge classique (História da Loucura ou História da Loucura na Era da Razão, 1961).*

³ <http://revistaescola.abril.com.br/historia/fundamentos/qual-diferenca-rei-imperador-497950.shtml>.

e na qual possam se desenvolver, profissionalizar e alcançar o sucesso pessoal, financeiro e social. Sob essa perspectiva de máxima abrangência do currículo escolar, o importante é a quantidade de conteúdos apresentados e desenvolvidos nas aulas, para todas as disciplinas, e em nosso caso de estudo particular, da Matemática.

O grande dilema da formação educacional reside na forma de abordar a pluralidade de conhecimentos, campos científico-tecnológicos, ciências humanas e sociais, distintos e altamente complexos, contemplando os marcos legais para oferta do ensino médio, consubstanciados na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (nº. 9394/96), que preconizado em suas “Orientações Curriculares para o Ensino Médio, Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias”, em sua apresentação afirma que:

Dois aspectos merecem destaque: O primeiro diz respeito às finalidades atribuídas ao ensino médio: o aprimoramento do educando como ser humano, sua formação ética, o desenvolvimento de sua autonomia intelectual e de seu pensamento crítico, a sua preparação para o mundo do trabalho e o desenvolvimento de competências para continuar seu aprendizado (Art. 35). O segundo propõe a organização curricular com os seguintes componentes: base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada que atenda a especificidades regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e do próprio aluno (Art. 26); planejamento e desenvolvimento orgânico do currículo, superando a organização por disciplinas estanques; integração e articulação dos conhecimentos em processo permanente de interdisciplinaridade e contextualização; proposta pedagógica elaborada e executada pelos estabelecimentos de ensino, respeitadas as normas comuns e as de seu sistema de ensino; participação dos docentes na elaboração da proposta pedagógica do estabelecimento de ensino. (SEB/MEC, 2006, p.12).

A importância de um currículo que contemple uma miríade de conhecimentos mostra quão importante é fazer do Ensino Médio realmente a terceira etapa da Educação Básica. A abordagem do ensino nesse contexto de pluralidade de saberes que na maioria das vezes, necessitam anos de dedicação e empenho para se ter um domínio parcial sobre o conjunto de saberes de apenas uma área do saber se torna de suma importância. A pluralidade de conhecimentos acumulados pelo nosso processo civilizatório apresenta por um lado a possibilidade de se identificar um ramo de trabalho, uma área de conhecimento com que se pode identificar, e por outro essa multiplicidade gera grande apreensão em se decidir qual trará maiores frutos e dividendos.

Temos então um desafio para que Ensino Médio se apresente com um nível de generalidade que permita mostrar uma variedade de campos de ciências (sociais, exatas,

humanas, biológicas e matemática) oportunizando aos indivíduos um conhecimento geral abrangente em que possam se identificar com algum deles e se aprimorar nos próximos estágios de aprofundamento do ensino. Evidentemente esse processo não será de escolha simples e provavelmente não será definitiva; daí a justificativa e a importância de um currículo abrangente e completo que dê todas as ferramentas necessárias ao cidadão para migrar e adaptar-se de uma área a outra, algo simplesmente improvável e infactível.

Estabelecido esse impasse entre o necessário e o factível, fica evidenciado o dilema da nova educação que deverá buscar ferramentas que realizem a complexidade de aprofundar a capacidade de aprendizagem e transdisciplinaridade do conhecimento, desejados ao cidadão contemporâneo. Os valores educacionais passam a ser mais voltados para as capacidades cognitivas, analíticas, codificadoras/decodificadoras, comunicativas e formuladoras de conjecturas. O cidadão não mais precisa ser um *expert* profissional na resolução de contas, calculadoras e computadores realizam essa tarefa penosa com facilidade, mas deve ter *expertise* em prever se o resultado dos cálculos efetuados pela máquina são condizentes com o fenômeno que está avaliando.

Esse cenário é amplamente favorável ao emprego da Modelagem Matemática pois seu caráter investigativo, segundo Bassanezzi, afirma a possibilidade de construção de modelos matemáticos à partir de teorias conhecidas, sugerindo que haja flexibilidade e criatividade:

Do nosso ponto de vista, a posição mais razoável para o matemático praticante das aplicações, pesquisador ou professor, é a de estar atento para adotar as facetas mais produtoras das estratégias disponíveis, ajustando-as, de modo conveniente, em cada etapa do trabalho. (BASSANEZI, 2011, p. 174).

Bassanezi afirma ainda que o conceito de utilidade se dá quando é capaz de satisfazer de algum modo a uma necessidade humana, dependendo exclusivamente do seu usuário.

O conteúdo “funções”

O estudo das funções matemáticas é uma importante etapa no desenvolvimento do raciocínio matemático que favorece a aquisição de saberes aplicáveis a diversas situações cotidianas para os estudantes, situações também aplicáveis à própria matemática e, em nosso interesse específico, nas situações de modelagem matemática reais e fictícias.

A ideia intuitiva de função se assenta nas relações de duas grandezas variáveis,

onde ao se alterar uma dessas grandezas acarreta a variação da outra grandeza. Um exemplo simples disso é pensar que a extensão de um muro depende das medidas de cada um dos lados de sua geometria. Assim, seu perímetro é uma função da soma de cada um dos lados que estabelecem o limite do terreno que se deseja murar. Essa relação pode ser associada a uma sentença matemática que expresse essa dependência; nesse caso teríamos que o perímetro (P) corresponde a soma de seus lados ($l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$) e a fórmula matemática que a representa seria: $P = l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_n$.

É comum encontrarmos em livros didáticos a explanação desse mesmo conceito apresentado por meio de conjuntos e por meio algébrico. Uma interpretação possível usando a teoria de conjuntos é associar elementos que pertencem a um conjunto com elementos que pertencem a outro conjunto. O primeiro conjunto é que determina se haverá ou não o estabelecimento de uma função entre os dois, e por isso a ele é atribuído o papel de dominar a relação, sendo conhecido como “Domínio da função” ou simplesmente “domínio”⁴; Se for possível estabelecer uma regra de associação que leve todos os elementos do domínio a encontrarem apenas um representante no outro conjunto, e a esse representante denominamos de “imagem”, podemos então dizer que existe uma função.

Normalmente quando os conceitos acima são apresentados aos aprendizes, são explorados com grande importância, acrescentando-se detalhes como contradomínio, notação formal extensa, respostas com o uso de conjunto solução, entre outros elementos, que dificultam o aprendizado nesse momento pelo excesso de detalhamento e que muitas vezes, não será continuado a ser trabalhado nas próximas unidades de estudo, perdendo-se um precioso instante de *insight*⁵ e reflexão pelo aluno. Listas de exercícios longas que se valem de estabelecer relações entre conjuntos numéricos são em geral explorados, mais como uma tentativa de verificar o nível de atenção aos detalhes por parte dos estudantes - que em muito pode prejudicar seu aproveitamento do conteúdo principal – do que quanto à qualidade do seu entendimento e aprendizado.

Um exemplo desse fato pode ser visto no volume único da “Matemática Completa” de Giovanni, Bonjorno e Giovanni Jr., onde sem maiores explicações os autores passam da tratativa de funções por conjuntos diretamente à forma algébrica, nos exemplos de casos de funções de números reais em números reais, e nos exercícios propostos outros conjuntos numéricos (GIOVANNI et al, 2002, p. 35). A mesma obra trata da construção de gráficos

⁴ Outras designações possíveis para Domínio incluem: campo de definição, campo de existência da função, etc.

⁵ Intuição iluminada, a intuição que clarifica o entendimento e dá consistência à uma ideia.

de funções polinomiais diretamente no primeiro contato com a definição de sistema ortogonal cartesiano (Ibidem, *ibid*, p. 39), apresentando gráficos de funções quadráticas, exponenciais, afins e de outros tipos mesmo antes de apresentar a forma algébrica das mesmas.

Outra forma usual de apresentar as funções matemáticas se faz através do desenvolvimento das funções polinomiais, tomando a função constante como inicial e acrescentando a variável e coeficiente como sequências naturais de evolução da dificuldade. Assim, dá-se uma função $f: R \rightarrow R$ onde $f(x) = c$, em que c pertence a R (em tempo: R é o conjunto dos números reais) e como c é um número conhecido, diz-se que a função é constante e de valor sempre igual a c “*para qualquer valor de x* ”. O que se perde nesse raciocínio é a oportunidade de apresentar a função constante como uma função polinomial de grau 1 onde o coeficiente da variável é zero, ou seja, $f(x) = c$, o que equivale a dizer que: $f(x) = 0.x + c$. Dá-se a impressão de tratarmos de um outro tipo de função, quando na realidade esse caso particular nada mais é que uma função de coeficiente nulo. Para todos os demais casos onde o coeficiente que multiplica a variável é diferente de zero teremos funções de 1º grau.

Não vejo nesse momento a necessidade de se distinguir a função como afim ou linear – cujo termo independente c pode ser diferente de zero ou igual a zero – afinal a função de primeiro grau sempre será graficamente representada por uma reta no plano cartesiano, salvo casos específicos que limitam o domínio (como com a variável em radicais divisores); mas por outro lado, é interessante ressaltar para esse aprendizado que o grau da função determina a quantidade de zeros (raízes) que a mesma possui, o ponto (ou pontos) que a função corta o eixo das abcissas (eixo x) e, uma vez que o próximo assunto que normalmente segue é o de estudo dos sinais. Uma abordagem positiva é de integrar o estudo das inequações concomitantemente com o estudo de sinais, haja vista que tratam do mesmo assunto. Aliás, é o que preconiza o Guia do PNLD 2011 quando diz que:

para cada classe de funções – afins, quadráticas, modulares, exponenciais e logarítmicas – dedicam-se itens separados (alguns extensos) para trabalhar os tópicos: crescimento/decrescimento; estudo do sinal; equações; e inequações. Desperdiça-se, dessa maneira, a oportunidade de enfeixar estes tópicos como subtópicos de conceitos unificadores. Em particular, não vemos justificativa para separar em dois itens distintos “inequações” e “estudo do sinal de uma função”.

de forma que o estudo estruturado das inequações pode ser comparado ao das taxas de variação média, que é um dos conceitos unificadores fundamentais, haja visto poder ser aplicado a um grande número de classes de funções que servirão como modelos matemáticos para diversas situações de aplicação de modelagem para fenômenos que envolvem variações de grandezas. O Guia PNLD 2011 avalia que o importante tema das derivadas, ainda que não obrigatório do Ensino Médio, pode ser amplamente valorizado ao se utilizar essa metodologia, pois a derivada é um exemplo de taxa de variação instantânea.

O ensino

O ensino-aprendizagem é um fenômeno decorrente do processo de comunicação entre mestre e estudante; aqui quero distinguir o mestre do professor no sentido que as experiências de aprendizagem que nós seres humanos vamos tendo no decurso de nossas vidas, podem ocorrer não apenas em um ambiente escolar, este sim um recorte do conjunto das experiências possíveis por contemplar apenas um período de nossa existência e, portanto, não dependem exclusivamente de serem ensinados por um profissional-professor, um alguém incumbido profissionalmente de ministrar conhecimentos oriundos do processo civilizatório que se deseja perpetuar e dar continuidade, sob um perspectiva científica, política e sociológica. O mestre se diferencia no sentido de poder ser simplesmente um ente que detém um tipo de conhecimento e que é capaz de comunicá-lo, em situações de aprendizagem que vão muito além da fronteira delimitada pelos muros escolares. Os primeiros mestres são os pais; e também os irmãos, os parentes, os vizinhos, os colegas, enfim, todos aqueles que fazem parte dos grupos sociais que tornarão o indivíduo partícipe da sociedade.

O estudante, por sua vez, queremos distanciá-lo da figura de “aluno”, algo que a concepção grega nos apresenta como “sem luz”, alguém que, imerso na ignorância dos conhecimentos e fatos, não é capaz de ter concepções, ideias, impressões e opiniões próprias. Essa visão clássica do aluno como “de uma folha de papel em branco, onde se pode escrever o que bem se quiser” é, segundo nossa perspectiva, equivocada e simplista. Preferimos nos referir àquele que aprende como estudante-aprendiz ou, por simplificação, apenas estudante. Ser estudante já transfere ao indivíduo responsabilidades pela própria formação, pela busca do entendimento dos diversos conhecimentos e ensinamentos que as muitas experiências de aprendizagem lhe colocarão à mercê, desde a primeira infância até a velhice.

Nesse ponto então, fica claro que a relação professor-estudante é privilegiada, pois existe a intencionalidade da comunicação e da experimentação conjunta, de uma gama de ensinamentos baseados na convivência e mútua aceitação, criando uma empatia que permite a transferência de tecnologia e conhecimento, simbioticamente e adaptavelmente, buscando se ajustar conforme os padrões de comportamento social, submetidos previamente às expectativas do que se deseja aprender e ensinar. Essa submissão social hoje é representada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Essa relação privilegiada que queremos reproduzir no ambiente escolar, a relação de professores e estudantes, nada mais é que essa relação mestre-aprendiz, onde cada um entende que o outro ali está para buscar conjuntamente uma melhor forma de comunicar, discutir, formular, conversar, filosofar, matematizar e compreender a realidade a que estamos inseridos, sob uma perspectiva de entendimento mais próxima, tanto de uma parte quanto de outra; que mesmo as disparidades de visões de mundo distintas não precisam ser conflituosas e belicistas, mas que dessa interação é que podemos fazer do mundo um lugar melhor para se viver e fazer evoluir a sociedade.

Não cabe, portanto, o paradigma do aluno: o ente sem opinião, sem ideias, sem concepções, sem perspectivas, um alguém amorfo e disforme a ser instruído e moldado pela escola e pela sociedade que a ela dá sustentação; o estudante é um indivíduo imerso nessa sociedade, partícipe e influente nos valores e construtor da realidade que o cerca, e dessa maneira, portador de conhecimentos, de valores sociais, políticos, morais, religiosos que estão em franco processo de desenvolvimento e formação, precisando objetivamente de esteio, sustentação e solidez, à que o professor será incumbido de transmitir através de seus conhecimentos e sabedoria acumulada.

Essa tratativa de entender o conhecimento acumulado pelo estudante no decorrer de sua experiência de vida pré-escolar (no sentido dessa ser anterior à frequência à escola) permite compreender os indivíduos de maneira mais acertada e próxima do entendimento de que, o processo de aprendizado é uma construção permanente e paulatina, que permite usar a propriedade unidirecional da continuidade do tempo para perceber que o conhecimento adquirido empiricamente não permite volta, uma vez apreendido ele se torna parte constituinte daquele ente que o desencadeou.

Desencadear processos de ensino-aprendizagem é o que de melhor faz a Modelagem Matemática, pois se vale de conhecimentos prévios para construir saberes novos. Essa inteligência da Modelagem Matemática que permite aproveitar, o que já se

domina para interpretar novas situações-problema e propor avanços, como sugerido por Almeida et al (2012, p.127), justifica maneiras mais vantajosas de se realizar estudos de caso e com isso, ampliar o leque de ferramentais matemáticos com significado para o estudante, o que revela ser a Modelagem Matemática uma estratégia valiosa para o processo educacional de ensino-aprendizagem.

Bibliografia

ALMEIDA, Lourdes Werle de. **Modelagem Matemática na Educação Básica** / Lourdes Werle de Almeida, Rodolfo Eduardo Vertuan, Karina Pessôa da Silva. São Paulo, Contexto, 2011. ISBN 9788572446976;

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem Matemática** : concepções e experiências de futuros professores. Tese de doutorado; Rio Claro, [s.n.], 2001. 253 p. il.;

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática** : uma nova estratégia. 3. ed. São Paulo, Contexto, 2011. ISBN 9788572442077;

FOUCAULT, Michel. **História da Loucura na Idade Clássica**. /Tradução de “*Histoire de la Folie à l’Âge Classique*”; tradutor: José Teixeira Coelho Netto. São Paulo, PERSPECTIVA, [s.d.]. (Coleção Estudos);

GIOVANNI, J. Ruy. **Matemática Completa** : ensino médio : volume único /José Ruy Giovanni, José Roberto Bonjorno, José Ruy Giovanni Jr. São Paulo, FTD, 2002. ISBN 9788532248276;

MEC/SEB. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias** /Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Brasília, MEC/SEB, 2006. 135 p. (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2); ISBN 8598171433;

MEC/SEB. **Guia de livros didáticos** : PNLD 2012 : Matemática / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Brasília, MEC/SEB, 2011. 104 p.: il.; ISBN 9788577830503;

SILVEIRA, Everaldo. **Modelagem Matemática em educação no Brasil** : entendendo o universo de teses e dissertações. Dissertação de mestrado. Curitiba, [s.n.], 2007. 197 p. il.