

Modelagem Matemática e relações com abordagens no processo de ensino e aprendizagem no contexto do tema imposto

The link between Mathematical Modeling and the approaches in the process of teaching and learning under the context of tax collection

Samuel Francisco Huf
samuelfhuf@gmail.com

Dionísio Burak
dioburak@yahoo.com.br

Resumo

Este artigo apresenta o relato e considerações de uma experiência realizada com Modelagem Matemática na Educação Matemática com estudantes da Educação Básica no contexto do tema “impostos”. A questão principal é: O que pode ser verificado com relação aos encaminhamentos de aulas utilizando a Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino e aprendizagem para a Educação Básica? Este artigo tem como objetivo descrever uma prática realizada em sala de aula com a Modelagem Matemática e buscar relações com abordagens no processo de ensino e aprendizagem por meio dos procedimentos adotados pelos envolvidos, estudantes e professor, no decorrer da atividade. As análises mostram a aproximação da Modelagem na concepção adotada com a abordagem de ensino e aprendizagem humanista e cognitivista. Ainda, foi possível constatar que a Modelagem Matemática, no contexto da sala de aula na Educação Básica, pode mudar consideravelmente a forma rotineira de tratar o ensino e aprendizagem que em maior parte ainda é centrada na figura de um professor como o detentor do conhecimento.

Palavras-chave: Modelagem matemática; Ensino e aprendizagem; Educação básica.

Abstract

We report the considerations of an experience done with Mathematical Modeling on mathematics education with students from basic education under the context of the theme tax collection. The main issue is: What conclusion do we reach in relation to the forwarding classes using mathematical modeling as the teaching and learning methodology for basic education? This article aims to describe an exercise done in class with mathematical modeling and set out relations with approaches in the process of teaching and learning through procedures adopted by both teachers and students involved in the activity. The analyses show the approach of mathematical modeling in the concepted adopted with a humanist and cognitivist definition. We can see that, Mathematical Modeling, in the context of the classroom in the basic education, it changes, the routine practice of dealing the teaching and learning, knowing that it is still focused on shape of a teacher as the owner of knowledge.

Keywords: Mathematical modeling; Teaching and learning; Basic education.

Introdução

O baixo rendimento de estudantes da Educação Básica no Brasil vem sendo sinalizado há anos por avaliações nacionais e internacionais. Dentre essas avaliações os resultados mais recentes são do Programa de Avaliação Internacional de Estudantes (PISA) e do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). O último PISA foi realizado em 2015, do qual participaram 72 nações e nesse *ranking* o Brasil ficou em 66ª colocação nos conhecimentos

matemáticos avaliados. Paiva¹ (2016) ao analisar esses resultados destaca que na área da Matemática é onde se encontra o quadro mais crítico com 70,25% dos estudantes abaixo do nível esperado. Já no Enem de 2016, os conhecimentos matemáticos avaliados, mostraram uma pequena melhora, quando comparado aos anos anteriores, a média foi 489,5 pontos, sendo que em 2015 a pontuação foi de 467,9.

Diante do fracasso, pode-se perceber que a forma tradicional de ensinar que reina no sistema educacional brasileiro, centrada em memorizações e repetições pouco tem contribuído na formação matemática de um cidadão capaz de exercer suas funções na sociedade, com consciência dos resultados de suas decisões. Na forma tradicional cabe ao professor, independente do interesse do estudante, transmitir os conhecimentos acumulados pela humanidade ao longo do tempo (SANTOS, 2005). Ao seguir essa forma de ensinar nos distanciamos de alcançar as competências estipuladas para a Matemática nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) que prioriza ao estudante saber no mínimo em Matemática:

Identificar o problema (compreender enunciados, formular questões). Procurar, selecionar e interpretar informações relativas ao problema. Formular hipóteses e prever resultados. Fazer e validar conjecturas, experimentando, recorrendo a modelos, esboços, fatos conhecidos, relações e propriedades. Aplicar conhecimentos e métodos matemáticos em situações reais [...] (BRASIL, 2000, p. 46).

Em busca de suprir essas necessidades, entende-se que além de políticas públicas mais consistentes para a educação, cabe ao professor buscar novos meios de tratar o ensino e a aprendizagem de Matemática na perspectiva da Educação Matemática que almeja “um ensino que possibilite aos estudantes análises, discussões, conjecturas, apropriação de conceitos e formulação de ideias” (PARANÁ, 2008, p.48). Diante desses novos meios, tem se apresentado como uma tendência para a Educação Matemática a Modelagem Matemática que prioriza o trabalho em grupo, oportuniza ao estudante pensar com autonomia e se tornar inquieto e questionador. Essas são características que o ensino de forma tradicional pouco desperta nos estudantes e são exigências no mercado de trabalho em tempos atuais.

No contexto da Modelagem Matemática, este trabalho vem trazer o relato de uma experiência desenvolvida com estudantes de 9º Ano do Ensino Fundamental do Colégio Estadual do Campo de Cavaco, no município de Cantagalo - Pr. Por meio deste relato buscamos responder a questão: O que pode ser verificado com relação aos encaminhamentos de aulas utilizando a Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino e aprendizagem para a Educação Básica? O objetivo principal é descrever uma prática realizada

¹ Reportagem da Revista Carta Educação, disponível em <http://www.cartaeducacao.com.br/reportagens/brasil-mantem-ultimas-colocacoes-no-pisa/> acesso 18/04/2017.

em sala de aula com a Modelagem Matemática e buscar relações com abordagens do processo de ensino e aprendizagem por meio dos encaminhamentos adotados pelos envolvidos, estudantes e professor, no decorrer da atividade.

Encaminhamentos metodológicos

O presente relato constituiu-se por uma pesquisa qualitativa, com posicionamento de uma pesquisa etnográfica em educação devido o professor/autor estar trabalhando a mais de um ano com a turma e conhecê-los além da sala de aula. A coleta de dados se deu por meio de gravações em áudios, vídeos, fotos, materiais escritos dos estudantes e um diário de campo do professor. O tratamento dos dados seguiu as orientações de Bogdan e Biklen (1994).

A concepção de Modelagem adotada é a proposta por Burak (1998), devido o autor ter conhecimento da sala de aula na Educação Básica e priorizar em seus trabalhos esse nível de ensino com articulação entre Matemática e Educação. E, por ser uma concepção fundada na perspectiva da Educação Matemática, na postura epistemologia do conhecimento complexo e das Ciências Sociais e Humanas.

Nessa perspectiva uma atividade de modelagem parte de dois princípios básicos, de início é considerado o interesse do grupo ou dos grupos participantes, e na sequência a obtenção de informações e dados, sempre que possível, devem ser coletados do ambiente foco do interesse do grupo (BURAK, 1998). A atividade é direcionada por cinco etapas, que não são constituídas como rígidas, mas são norteadoras no desenvolvimento da atividade. Sendo: Escolha do tema; Pesquisa exploratória; Levantamento dos problemas no contexto do tema; Resolução e desenvolvimento dos conteúdos matemáticos; e, Análise crítica dos resultados.

Descrições da atividade desenvolvida

A **escolha do tema**, etapa marcada por discussão em sala de aula com objetivo de escolher um tema que seja de interesse comum, os temas podem ser propostos pelos estudantes e até mesmo pelo professor, no entanto, a decisão final pela escolha cabe aos estudantes.

Em sala de aula essa etapa foi marcada por discussões inicialmente de interesse de um grupo, mas que ganhou a aceitação e o prestígio de toda a classe ao apresentarem o tema de interesse “impostos”. As discussões iniciais foram em torno da questão: O que é feito com os impostos cobrados no Brasil?

As discussões em sala apontaram possibilidades para a destinação do dinheiro arrecadado pelo Estado, os estudantes entendem que os impostos devem ser aplicados no bem-estar social, em áreas como Saúde, Educação, Segurança e Transporte, dentre outras. Os apontamentos, em sala, trouxeram outro questionamento: Por que a maior parte dos serviços públicos é precária? Uma pessoa doente que necessita de um acompanhamento médico especializado deve ficar dias, meses e até mais de ano em filas de espera por atendimento do S.U.S (Sistema Único de Saúde). A sala, por unanimidade, chega a um consenso “A destinação dada ao dinheiro arrecadado pelos impostos não está tendo o fim esperado”, argumentam sobre os escândalos envolvendo o dinheiro público que atualmente é bastante noticiado nos meios de comunicação.

A Modelagem na perspectiva assumida, possibilita discussões em torno do tema escolhido que podem gerar uma formação de cidadão mais consciente e crítico de suas ações, em uma abordagem mais humanista em que: a escola fornece condições ao desenvolvimento e autonomia do estudante; o estudante torna-se um ser ativo, criativo e participativo; o professor é um facilitador da aprendizagem; e, quanto aos conteúdos, a serem ensinados e aprendidos, são selecionados a partir do interesse dos estudantes (SANTOS, 2005).

Alguns estudantes, amparados no que a mídia noticiava, defenderam que a saída para o Brasil era a mudança da presidência da República. A Modelagem na perspectiva assumida incentiva as discussões, os debates, as ideias com o objetivo de formar cidadãos mais autônomos. Nesse sentido, com objetivo de deixá-los mais críticos quanto à visão da política brasileira, os estudantes foram questionados: O Brasil é governado por apenas uma pessoa? Será que só essa pessoa é a responsável por tudo de ruim que acontece? Essas indagações provocaram intensos debates na sala de aula.

Os estudantes chegaram a um consenso que: *o presidente da República não administra sozinho, pois tem deputados, senadores, governadores, prefeitos e vereadores*. Embasando-se em reportagens apontam alguns políticos ligados à corrupção.

Durante as discussões pudemos perceber que elas não se centraram somente em aspectos matemáticos, mas evidenciaram uma visão de pensamento complexo na perspectiva de Edgar Morin. As interações entre os envolvidos possibilitaram um entendimento e conhecimento do todo, oportunizando a ligação entre as áreas do conhecimento, no entendimento de que tudo é ligado e indissociável. Essa indissociabilidade é a responsável pela ampliação do saber. “Se o pensamento for fragmentado, reducionista e mutilador, as

ações terão o mesmo rumo, tornando o conhecimento cada vez mais simplista e simplificador” (PETRAGLIA, 2011, p.61).

Em continuação a atividade de modelagem segue-se a etapa da **pesquisa exploratória**. Nessa etapa os estudantes são orientados a buscarem informações no contexto do tema, a pesquisa pode ser realizada na internet, na biblioteca e até mesmo por meio de uma pesquisa de campo onde se encontra o interesse dos estudantes.

No contexto do tema em estudo e, das discussões os estudantes foram orientados a buscarem informações para expandirem o conhecimento a respeito do assunto tratado. Encontraram uma reportagem intitulada “Por que tudo no Brasil custa tão caro” reportagem da revista Super Interessante, edição 317 de abril de 2013. A reportagem compara o preço, ao consumidor final, de alguns produtos no Brasil com o preço praticado em outros países. A reportagem, ainda destaca que a culpa não é somente das alíquotas dos impostos praticados, mas também, da infraestrutura precária de um país gigante como é o Brasil, e da sua burocracia. Aponta também, nessa comparação, que o Brasil é uma nação que enriqueceu e não investiu em seu crescimento. A culpa é do governo, das indústrias, mas também é de todos. Quanto aos impostos sobre produtos fabricados aqui no Brasil, essa mesma reportagem destaca que na oportunidade pagava-se: 12% de ICMS, 9,25% de PIS e Cofins e mais 3,4% de outros impostos, por exemplo, Imposto de Renda e de Contribuições Sociais sobre o lucro líquido (CSLL), isso só para o produto sair da fábrica! Além disso, incidem mais impostos sobre o varejo. Em eletrônicos importados os impostos são maiores ainda. Um celular Samsung Galaxy SIII, exemplificado na reportagem, em Miami EUA, custava R\$ 650,00, aqui no Brasil o mesmo celular não era vendido por menos de R\$ 2.048,00. Em parte, isso é culpa dos impostos, pois em Miami os impostos cobrados são em torno de 7%, enquanto aqui o imposto para esse tipo de produto gira em torno de 40%.

Após as pesquisas os estudantes foram orientados quanto ao **levantamento dos problemas** e, nessa etapa, com base nas pesquisas realizadas, eles foram incentivados a verificar o que tem relação com a matemática para a elaboração de problemas que possam aplicar ou aprender conteúdos matemáticos. (KLÜBER e BURAK, 2008).

Com base na reportagem os estudantes se propõem a fazer uma estimativa: qual a diferença nos preços pagos por alguns produtos no Brasil, comparado aos Estados Unidos e a China? Comparação essa apresentada em forma de um quadro (Imagem 1), com base na reportagem da revista e pesquisas na *internet*.

Imagem 1: Comparação entre preços de alguns produtos.

País	Produto	Preço	
Brasil	Carrinho de bebê	R\$ 999,00	
	Camiseta Hollister	R\$ 79,00	Total
	Spod 32GB	R\$ 1.999	R\$ 3.736
	Perfume ck One	R\$ 169,00	
	calça elinel	R\$ 490,00	
EUA	Carrinho de bebê	R\$ 530,44	
	Camiseta Hollister	R\$ 38,30	Total B
	Spod 32 GB	R\$ 1.176,79	R\$ 2.198,72
	Perfume ck One	R\$ 82,90	
	calça elinel	R\$ 370,69	
China	Carrinho de bebê	R\$ 343,19	
	Camiseta Hollister	R\$ 47,19	Total C
	Spod 32 GB	R\$ 999,00	R\$ 1.269,23
	Perfume ck One	R\$ 79,90	
	calça elinel	R\$ 200,00	

Nota: Embora os estudantes não tenham especificado a marca do carrinho de bebê tratavam de produtos equivalentes.

Fonte: Estudantes – 2015.

A partir dos dados coletados na revista e da elaboração do quadro, os estudantes se propuseram a calcular a porcentagem que um brasileiro paga a mais em suas compras, comparando com os preços dos Estados Unidos e da China. Outra questão levantada pelos estudantes foi: Só de impostos, para o carrinho de bebê (Imagem 1), ao sair da fábrica quanto é pago aqui no Brasil?

A etapa da **resolução e desenvolvimento do conteúdo matemático** constitui-se do momento em que os estudantes buscam os conteúdos necessários para a resolução dos problemas elaborados. Desse modo, os conteúdos passam a ter sentido e significado, pois são tratados em contexto.

Na resolução do primeiro problema, os estudantes não conseguiam encontrar um método para calcular a porcentagem, mesmo cientes que o conteúdo de porcentagem é estudado, desde o quinto ano do Ensino Fundamental. Os estudantes do Grupo 1 (Es G1) argumentaram: *Professor, nós aprendemos ano passado a calcular porcentagem de um valor utilizando esta regra, apontando em uma regra de três simples, da forma:*

$$\frac{3736}{1024,18} = \frac{100\%}{x} \Rightarrow x = 27,41\%$$

Es G1: Mas quando multiplicamos 1024,18 por 27,41% na calculadora só encontramos 280,72, e se somarmos com 1024,18 não encontramos o 3736. O professor/pesquisador verifica os cálculos dos estudantes e não encontra erros, mas percebe o equívoco cometido, os cálculos mostravam quanto por cento 1024,18 equivale de 3736.

A atenção voltada para o equívoco cometido pelos estudantes pode ser compreendida a partir do entendimento de Bruner, autor considerado o pai da psicologia cognitiva que desenvolveu seus estudos a partir de Ausubel. Bruner considera que o erro do aprendiz deve ser instrutivo, isto é, o professor, juntamente com o aprendiz, deverá reconstituir o caminho de seu raciocínio e identificar o momento que o erro aconteceu, para que, a partir daí, seja capaz de reconduzi-lo ao raciocínio correto (BOCK, FURTADO e TEIXEIRA, 2001).

Com o entendimento apresentado pelos estudantes coube ao professor/pesquisador (PP) a ação da mediação, “[...] entre o conhecimento dos estudantes e o conhecimento matemático já estabelecido.” (BURAK e ARAGÃO, 2012, p. 96). Nesse contexto, nos atentamos para conhecer o conhecimento dos estudantes sobre porcentagem e buscamos encontrar uma forma de resolver o problema juntamente com eles.

Com o objetivo de verificar o entendimento dos estudantes a respeito da questão de porcentagens, eles foram instigados a resolver alguns problemas de porcentagem próximos à situação em contexto. Esses problemas na perspectiva de Ausubel *apud* Moreira (2012) podem ser relacionados aos organizadores prévios comparativos “que ajudará o aprendiz a integrar novos conhecimentos à estrutura cognitiva” (p.14). Os organizadores prévios “devem ajudar o aprendiz a perceber que novos conhecimentos estão relacionados à ideias apresentadas anteriormente” (p.15).

Problema 1: *Se sou dono de uma loja, e compro uma calça no atacado pagando R\$ 100,00 e a vendo por R\$ 200,00, qual a porcentagem sobre o preço de compra?*

E1: *Professor se dobrou, então o lucro foi de 100%.*

Os demais estudantes concordam com o lucro de 100% e o professor/pesquisador os questiona: – *E se a vendesse por R\$150,00, quanto por cento eu teria de lucro?*

Após algumas discussões chegam a um consenso “*Aumentou a metade do custo, então o lucro foi de 50%.*”

PP: *Ótimo!!!, mas como vocês realizam esses cálculos?*

A Estudante E2, com o auxílio do grupo G1, faz alguns rascunhos e chama o professor/pesquisador, apresentando uma expressão, da forma: $100 + \frac{50}{100} \times 100 = 150$.

Explica: *R\$100 é o preço de custo, 50% de R\$100,00 é R\$50,00, então, somando temos R\$ 150,00.*

O professor/pesquisador concorda com a explicação dada pela estudante e, como mediador entre o conhecimento estabelecido e o conhecimento dos estudantes, os questiona: *Na expressão apresentada, vamos supor que vocês não consigam deduzir a porcentagem, então vamos chamar o $\left(\frac{50}{100}\right)$ de $\left(\frac{x}{100}\right)$ e isolar o “x”, entendamos que 100 é o valor inicial, e 150 é o valor final com a porcentagem. A resolução é apresentada pelos estudantes da seguinte forma: $x = \left(\frac{150-100}{100}\right) \times 100$.*

Problema 2: E se comprassem uma bicicleta por R\$ 200,00 e a vendessem por R\$ 300,00, quanto por cento teriam de lucro? A resolução apresentada pelo grupo G1 está na Imagem a seguir.

Imagem 2: Resolução apresentada pelo Grupo 1

Handwritten solution on grid paper showing the steps to find the percentage profit:

$$200 + (x\% \text{ de } 200) = 300$$

$$200 + x\% \cdot 200 = 300$$

$$x\% \cdot 200 = 300 - 200$$

$$x\% = \frac{300 - 200}{200}$$

$$x\% = 0,5$$

$$\frac{x}{100} = 0,5$$

$$x = 0,5 \times 100$$

$$x = 50\%$$

Fonte: Estudantes – 2016.

Com os dois problemas mais bem compreendidos pelos estudantes, em relação à compra e venda de uma calça e de uma bicicleta houve de forma deliberada a intervenção do professor na atividade de modelagem que os estudantes estavam resolvendo de forma a tornar o material potencialmente significativo. E, nesse contexto o professor/pesquisador pede aos estudantes que comparassem os dois problemas e que estabelecessem uma expressão matemática que permitisse calcular a porcentagem de qualquer preço, chamando o preço de compra de V_i (valor inicial) e o preço de venda de V_f (valor final). Com o auxílio do professor/pesquisador os estudantes construíram uma expressão para determinar a porcentagem de qualquer valor. Conforme Imagem 3.

Imagem 3: Dedução de expressão para o cálculo de porcentagens.

Handwritten derivation of a formula for calculating percentage change on grid paper:

$$\text{Valor inicial} + (x\% \text{ de valor inicial}) = \text{valor final}$$

$$V_i + \frac{x}{100} \cdot V_i = V_f$$

$$\frac{x}{100} \cdot V_i = V_f - V_i$$

$$\frac{x}{100} = \frac{V_f - V_i}{V_i}$$

$$x = \left(\frac{V_f - V_i}{V_i} \right) \cdot 100$$

Fonte: Estudantes – 2016.

Com a expressão matemática construída os estudantes comparam os preços dos EUA com os do Brasil, e relacionam valor inicial, o menor valor (EUA) e valor final (Brasil). Conforme resolução apresentada nas Imagens 4 e 5:

Imagem 4: Resolução seguindo os passos da dedução da expressão.

$$2198,72 + \frac{x}{100} \times 2.198,72 = 3.736,00$$
$$\frac{x}{100} \times 2.198,72 = 3.736,00 - 2198,72$$
$$\frac{x}{100} = \frac{3.736,00 - 2198,72}{2.198,72}$$
$$x = \frac{1537,28}{2.198,72} \times 100$$
$$x = 0,6991 \times 100$$
$$x = 69,91\%$$

R: O Brasil paga 69,91% a mais em relação aos preços nos EUA.

Fonte: Estudantes – 2015

Imagem 5: Resolução (Brasil × EUA) utilizando a expressão construída.

$$x\% = \left(\frac{3736 - 2198,72}{2198,72} \right) = \frac{1537,28}{2198,72} = 69,96\%$$

Fonte: Estudantes – 2015

E, ainda determinam a porcentagem paga a mais no que se refere aos preços praticados no Brasil e na China. (Imagem 6).

Imagem 6: Resolução (Brasil × China) utilizando a expressão construída.

$$\frac{3736 - 1269,23}{1269,23} = 1,94 = 194\%$$

Fonte: Estudantes – 2015

A resolução do problema levantado pelos estudantes que indaga sobre o total pago de impostos sobre os produtos analisados quando se referiam ao carrinho de bebê, com base nos dados coletados da reportagem da revista em questão, foi apresentada com o auxílio de uma calculadora (Imagem 7).

Imagem 7: Resolução problema cálculo impostos sobre o carrinho de bebê.

Carrinho de bebê R\$ 999 - 12% de ICMS
9,25% de PIS e Confins
3,4% de outros impostos

$$\frac{24,69}{100} \cdot 999 = 246,25$$

R: Em um carrinho de bebê que custa R\$ 999 não paga 246,25 de impostos. Sem essa quantidade de impostos não pagaria pelo carrinho de bebê apenas R\$ 752,75

Fonte: Estudantes – 2015

Para finalizar a atividade de modelagem matemática a etapa final consiste na **análise crítica das soluções**. Conforme Klüber e Burak (2008, p.22) essa é a etapa em que os

estudantes refletem “acerca dos resultados obtidos no processo e como esses podem ensejar a melhoria das decisões e ações, contribuindo, dessa maneira, para a formação de cidadãos participativos, que auxiliem na transformação da comunidade em que participam”.

Nessa etapa os estudantes refizeram os cálculos para verificar se, no caso do Brasil e EUA quando fizessem $R\$ 2198,72 + 69,91\%$ desse valor, resultaria em $R\$3736,00$. Mas a valor encontrado foi $R\$ 3735,84$, então coube ao professor/pesquisador esclarecer que essa pequena diferença foi devida ao fato de não utilizar todas as casas decimais, nos resultados. A diferença acarretada pelo arredondamento, também pode ser verificada na comparação entre os preços do Brasil e China, $R\$ 1269,23 + 194\%$ de $1269,23 = R\$ 3731,53$. Essas diferenças foram compreendidas pelos estudantes, pelo efeito do arredondamento das casas decimais. Quanto ao resultado final, os estudantes entenderam que os cálculos estavam corretos, pois na relação Brasil e EUA o valor aumentou mais da metade e em relação Brasil e China o valor é quase três vezes mais.

Nesse momento de análise, as discussões em sala de aula, ainda, se deram em torno do que faz os preços chineses serem tão baixos, apontado pelos estudantes, como principal agente, as condições de trabalho regidas por meio de contratos de trabalho.

Ainda, a respeito do problema dos impostos o professor/pesquisador os interrogou perguntando: *então, com base no que vocês leram se não tivesse impostos sobre os produtos, no caso do carrinho de bebê, o valor pago seria de R\$ 752,53?[sic]*. De imediato os estudantes afirmam que sim, então o professor/pesquisador solicitou para que relessem parte da reportagem, pois deveriam compreender melhor o que estava escrito. A partir da releitura, uma das estudantes argumenta:

E3: *Pagamos mais impostos, pois, os 24,65% calculados por nós é pago só na fábrica, tem mais impostos quando as lojas nos vendem.*

E2: *Colabora com a discussão – Nooossa Professor! Quanto imposto! Para a fábrica vender para a loja, paga imposto e quando a loja vende para nós a loja paga impostos de novo sobre o mesmo produto [sic].*

PP: *Vocês hão de concordar comigo, quem paga todos esses impostos é o consumidor final, pois a fábrica e a loja, não podem ter prejuízo, logo, todos os impostos são repassados ao consumidor [sic].*

Os estudantes entendem que é para o consumidor final que incidem todos os custos das transações do produto adquirido, sem falar nos lucros das empresas e nos custos com transportes.

Considerações

Com base nesta experiência foi possível constatar que atividades de modelagem matemática, na concepção adotada (BURAK, 1998), podem mudar consideravelmente a forma rotineira de trabalhar em sala de aula centrada maior parte no professor. Com a Modelagem Matemática as nossas aulas se tornaram mais dinâmicas, os estudantes puderam conjecturar e propor hipóteses para as resoluções, não se centrando apenas em seguir modelos pré-estabelecidos e fornecidos pelo professor. Estudantes e professor, em conjunto, construíram conhecimentos e construíram à formalização matemática, como no caso, a elaboração de uma expressão matemática que pudesse ser aplicada em questões que envolvem acréscimo percentual de um valor.

Destacamos que na concepção adotada não há necessidade de elaboração de um modelo matemático, mas esse pode ser decorrência do processo, como foi o caso em questão, sendo a expressão deduzida um modelo matemático que é válido para qualquer situação e, que de início não se tinha pretensão em construí-lo. No caminhar da atividade foi percebida, pelo professor, a oportunidade a partir de problemas mais aplicáveis no cotidiano, oportunizar aos estudantes chegarem a uma generalização que pudesse ser aplicada em qualquer situação.

Por meio da atividade, quanto ao processo de ensino e aprendizagem, há a compreensão de que a Modelagem na perspectiva assumida, se relaciona com algumas características das abordagens Humanista e também Cognitivista, quando a escola deve dar as condições para que os estudantes possam aprender por si próprio. Isso foi verificado quando os estudantes tiveram a oportunidade de buscar por meio de pesquisas o que lhes causava inquietação quanto aos impostos. Nessa abordagem os motivos de aprender deverão ser do próprio estudante. Na abordagem cognitivista os estudantes têm “papel essencialmente ‘ativo’ de observar, experimentar, comparar, relacionar, analisar, justapor, compor, encaixar, levantar hipóteses, argumentar, etc.” (SANTOS, 2005, p.26), que pode ser percebido desde a escolha do tema até a análise crítica das soluções pelos estudantes. Nessa abordagem cabe ao professor “criar situações desafiadoras e desequilibradoras, por meio da orientação” (*ibid*), sendo constatado quando o professor propôs novos problemas no contexto da atividade para que os estudantes melhor entendessem e compreendessem a situação original.

Na abordagem cognitivista o processo de ensino e aprendizagem é baseado “[...] na pesquisa, na investigação, na solução de problemas, facilitando o ‘aprender a pensar’” (*ibid*), com ênfase no trabalho em equipe. Na atividade desenvolvida verificamos a importância de fazer com que os estudantes, a partir do trabalho em grupo, também opinem e discutam a respeito do que almejam. O professor quando solicitado deve ouvi-los e quando questionado a

respeito de algum problema não fornecer a resposta pronta, mas incentivar e desafiar os estudantes a desenvolverem estratégias próprias de resolução.

Isso impõe uma nova postura ao professor que, deixa de ser o detentor do conhecimento para se tornar um mediador, pois enquanto educador matemático nos cabe: “[...] propor aos estudantes situações que os desafiem para usarem de imaginação e criatividade, bem como para desenvolverem capacidades de expressar e registrar ideias e procedimentos, além de conjecturar, especular, levantar hipóteses e (com) prová-las” (BURAK e ARAGÃO, 2012, p.80).

Por meio da realização da atividade evidenciamos mudança de atitude nos estudantes quanto à matemática, como é destacado por uma estudante: *O trabalho de matemática com modelagem foi legal, aprendemos a correr atrás, pesquisamos e descobrimos que não é apenas através dos métodos tradicionais que aprendemos. Eu não gosto muito de matemática, mas a partir desse ano comecei a me interessar um pouco mais [sic]*. Isso mostra que nós enquanto professores não devemos nos acomodar, mas buscar novas formas para tratar o ensino com vistas à aprendizagem de Matemática em sala de aula.

Referências

BOCK, A. M. B.; FURTADO, O.; TEIXEIRA, M. de L. T.. **Psicologias: uma introdução ao estudo de psicologia**. 13. ed. São Paulo: Saraiva, 2001.

BOGDAN, R; BIKLEN, S. Investigação qualitativa em Educação: fundamentos, métodos e técnicas. **Investigação qualitativa em educação. Portugal: Porto Editora**, p. 15-80, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC /SEF, 2000.

BURAK, D.; ARAGÃO, R.M.R. **Modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa**. 1.ed. Curitiba:CRV,2012.

BURAK, D.; Uma experiência com a Modelagem Matemática. **PRÓ-MAT**, Curitiba, v.1, p.32-47.1998.

KLÜBER, T. E; BURAK, D. Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 10, n. 1, 2008.

MOREIRA, M, A. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: A Teoria da Aprendizagem Significativa**. Porto Alegre-RS, 2009. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios6.pdf> acessado 06/05/2017.

_____. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas e unidades de ensino potencialmente significativas**. Material de apoio para o curso *Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras*. PUCPR, 2012. Disponível em: <http://www.faatensino.com.br/wp-content/uploads/2014/04/Aprendizagem-significativa->

Organizadores-pr%C3%A9vios-Diagramas-V-Unidades-de-ensino-potencialmente-significativas.pdf
acesso, 17/05/2017.

PAIVA, T. Brasil mantém últimas colocações no Pisa. **Carta capital**, seção Carta Educação, reportagens, 6 de dezembro de 2016. Disponível em <http://www.cartaeducacao.com.br/reportagens/brasil-mantem-ultimas-colocacoes-no-pisa/> acesso 18/04/2017.

PARANÁ, SEED. Diretrizes curriculares de matemática para a educação básica. **Governo do Estado do Paraná**, 2008.

Petraglia, I. **Edgar Morin: a educação e a complexidade do ser e do saber**. 13. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

PONTE, J.P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemática na sala de aula**. Belo Horizonte: Editora Autentica, 2006.

SANTOS, R. V. dos. Abordagens do processo de ensino e aprendizagem. **Integração**, ano XI, n. 40, p. 19-31, 2005.

Recebido em 20/06/2017 – Aceito em 26/10/2017