



18,19 e 20 de outubro de 2018

MODELAGEM E A SALA DE AULA



Encontro Paranaense de Modelagem
na Educação Matemática

UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA À LUZ DA TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

Wander Mateus Branco Meier
Universidade Estadual do Oeste do Paraná
wandermateus@yahoo.com.br

Rodolfo Eduardo Vertuan
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
rodolfovertuan@yahoo.com.br

RESUMO

As teorias e as tendências da Educação Matemática enveredam-se, em primazia, na busca por elementos que respondam às inquietações relativas à aprendizagem da Matemática. Nelas, é que muitas pesquisas buscam sustentação para atribuir a resultados atingidos em determinadas atividades, o *status* de aprendizagem. Este trabalho vai ao encontro destas pesquisas quando objetiva combinar a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (RRS) e a tendência em Modelagem Matemática no intuito de analisar uma atividade realizada em uma turma com alunos dos cursos de Licenciatura em Ciências Exatas e Licenciatura em Computação. Neste contexto apresentamos, primeiramente, aspectos da Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática e elementos da teoria de Duval que a caracterizam. A seguir, descrevemos como se deu a atividade e, por fim, realizamos a análise sustentada no referencial teórico. Dela, concluímos que os RRS e a Modelagem Matemática possuem, na preconização da ação autônoma dos estudantes, um elemento comum e que a atividade pôde proporcionar aos estudantes a transição entre os diferentes registros, em caminhos de ida e volta, resultado almejado para a conjectura da efetivação da aprendizagem dos conceitos matemáticos.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Registros de Representação Semiótica; Autonomia.

INTRODUÇÃO

O trabalho com Modelagem Matemática no ambiente escolar passa pelo desenvolvimento de um entendimento sobre modelagem pelo viés da Educação Matemática. São diversas as vertentes que tratam dos motivos, dos encaminhamentos e das consequências deste trabalho. Todavia, esclarecemos ao leitor que não é intuito deste trabalho discutir estes diferentes entendimentos de Modelagem Matemática, bem como defender um em detrimento dos demais.

Modelagem e a Sala de Aula

Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática
18, 19 e 20 de outubro de 2018
Cascavel - PR

Entendemos que as atividades escolares que busquem nominar-se como Modelagem Matemática, além de “estarem embasadas explicitamente em teorias de ensino e aprendizagem, em visões antropológicas e sociais” (KLÜBER, BURAK, 2008, p. 32), devem conter algumas características essenciais, tais como: um problema originário de uma situação que seja pertinente à vivência dos sujeitos envolvidos na atividade; que o desenvolvimento deste problema seja uma ação dos estudantes, com a orientação de seu professor, ou seja, o professor deve interferir, mas de forma a não cercear a autonomia de seus alunos; e que o conhecimento matemático seja necessário na busca pela solução da atividade. É certo que estas características não definem, de forma derradeira, uma atividade de Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática, mas pensamos que possam constituir-se como base para qualquer atividade que busque definir-se como tal.

Assim como Almeida e Vertuan (2014), consideramos que uma atividade de Modelagem Matemática pode ser desenvolvida perpassando algumas fases, não necessariamente lineares: a Inteiração, que visa criar um ambiente de busca de informações pertinentes à situação investigada; a Matematização, que busca conectar os dados coletados aos conceitos e à linguagem matemática, ou seja, busca-se representá-los matematicamente; a Resolução, que visa a construção de um modelo matemático que represente a situação e permita obter uma resposta para o problema investigado; a Interpretação de Resultados e a Validação, que visam colocar o modelo à prova, executando-o sob circunstâncias específicas do contexto inicial, de modo a possibilitar reflexões sobre o problema, bem como retomar a investigação (ALMEIDA; VERTUAN, 2014, p.4-6).

Considerando as concepções descritas, buscaremos, neste trabalho, elucidar como algumas características da Modelagem Matemática podem aproximar-se dos elementos considerados essenciais para a aprendizagem da Matemática segundo a Teoria das Representações Semióticas, de Raymond Duval. Para tanto, nos valeremos de uma atividade de Modelagem Matemática aplicada a alunos de graduação em Licenciatura em Ciências

Exatas e Licenciatura em Computação, que pode contribuir para exemplificar os conceitos que pretendo discutir.

Procedemos, primeiramente, a uma breve inserção na teoria de Duval, para que seja possível proceder à análise desejada.

A TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA (RRS)

Raymond Duval teoriza que é somente por meio dos registros de representação semiótica que podemos descrever o comportamento cognitivo relacionado à aprendizagem da matemática. Um registro de representação semiótica possui, segundo Duval, três características: ser semiótico, representar um objeto e constituir-se como um registro, que, nesta teoria, configura-se como um “sistema semiótico cujo poder para criar novas representações semióticas é ilimitado” (DUVAL, 2016, p. 4). Para o autor,

A diferença entre sistemas semióticos e os registros está no fato de que os primeiros são utilizados e desenvolvidos para preencher a função de comunicação, enquanto os registros são unicamente utilizados para calcular, deduzir, demonstrar e modelizar (DUVAL, 2016, p. 14).

Segundo Duval, há dois níveis de compreensão em matemática: o primeiro é relativo à compreensão de que diferentes representações semióticas dizem de um mesmo objeto; e o segundo nível visa a compreensão de que diferentes registros de representação semiótica podem permitir diferentes tratamentos matemáticos. Assim, ainda segundo o autor, ensinar matemática passa a ser um processo que depende, de forma ainda mais dinâmica, das escolhas do professor, tanto condizentes à maneira de conduzir sua aula, quanto à quais atividades deve recorrer (DUVAL, 2016, p. 4).

Ainda, Duval classifica os registros em quatro tipos. Dois deles produzem expressões: a fala em língua natural e as equações. Os outros dois produzem representações visuais: “a visualização geométrica e a visualização analítica em sistemas de coordenadas” (*Idem*, p. 12). Segundo o autor, cada um destes tipos de expressões de registros possui um processo de

Modelagem e a Sala de Aula

Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática
18, 19 e 20 de outubro de 2018
Cascavel - PR

substituição próprio, ou seja, demandam diferentes tratamentos cognitivos para que seja possível o trânsito entre eles.

[...] os registros mobilizados não preenchem as mesmas funções cognitivas no desenvolvimento da atividade matemática. Enquanto um permite efetuar a atividade matemática de resolução do problema, ou de demonstrar uma conjectura, os outros preenchem uma função heurística, ou permitem que se controlem intuitivamente a pertinência de resultados obtidos e a fiabilidade dos tratamentos efetuados (DUVAL, 2016, p. 18).

Ou seja, há significativa diferença, em termos cognitivos, na realização de atividades que envolvem equações ou funções, de atividades que operam com gráficos e representações geométricas. Duval (2011) defende a ideia de que não há atividade matemática que não exija a mobilização de, ao menos, dois tipos de registros. Destes fatos é que há de depender, mais uma vez, a escolha das atividades, bem como, sua avaliação.

A mudança de registro que deve ser mais ou menos espontânea, sob pena de bloquear qualquer saída do aluno, é o primeiro grande obstáculo à compreensão em matemática, uma vez que esbarra na impossibilidade epistemológica e, em seguida, cognitiva de não confundir as representações utilizadas e o objeto matemático representado (DUVAL, 2016, p. 18).

Esta mudança de registro é possibilitada, segundo Duval, pela variação das unidades de sentido de um determinado registro de partida com objetivo de verificar as variações ocorridas no registro de chegada, por exemplo:

Para a visualização gráfica das equações, as variações devem corresponder às variações qualitativas, e não às variações de valores numéricos, e no registro da escrita das equações as únicas variações a ser levadas em conta são os valores de oposição [...] essas tarefas de variações sistemáticas são tarefas cognitivas, e há tantos tipos de tarefas cognitivas quanto há pares (registro de chegada, registro de partida), uma vez que basta inverter o sentido de uma mudança e registro para que a tarefa cognitiva seja completamente diferente e para que a inversão, fácil, em um sentido não o seja mais no outro sentido (DUVAL, 2016, p. 23).

Esta habilidade do estudante, de alternância entre registros, as conversões matemáticas, representa a capacidade de autonomia almejada. Estes “gestos intelectuais” são

nomeados por Duval (2016) como “face oculta da matemática” e são eles, uma vez produzindo novas representações – escritas, desenhadas ou faladas – que permitem ao professor a avaliação da aprendizagem.

A partir desta breve introdução à Teoria dos Registros de Representação Semiótica, pretendemos discutir alguns pontos relativos a uma atividade de Modelagem Matemática, aplicada a alunos dos cursos de graduação de Licenciatura em Ciências Exatas e Licenciatura em Computação.

O HORÁRIO DE VERÃO: UMA ANÁLISE DOS REGISTROS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS

Como proposta didática da disciplina de Modelagem Matemática do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, foi realizada uma atividade de modelagem matemática com a turma do primeiro semestre dos cursos de Licenciatura em Ciências Exatas e Licenciatura em Computação, da Universidade Federal do Paraná – UFPR.

Esta atividade foi desenvolvida entre os meses de novembro e dezembro de 2017 no intuito de propiciar uma experiência com Modelagem Matemática aos alunos de pós-graduação. A seguir, sendo um dos autores o professor que aplicou a atividade, descrevemos como se deu sua elaboração e seu desenvolvimento.

O tema da atividade era livre, assim, procuramos resgatar algo que tivesse sido suscitado pelos próprios alunos, como fator motivador. O tema “horário de verão” foi brevemente discutido antes do início de uma das aulas e mostrou-se como uma possibilidade para o desenvolvimento da atividade por dois motivos: pelo fato de os alunos apresentarem dúvidas com relação à temática, as quais poderiam ser exploradas e discutidas durante a realização da atividade e pelo fato de que, em algum momento, a atividade conduziria a necessidade de utilização de conteúdos matemáticos.

A turma foi dividida em grupos e a atividade em três partes: a primeira que visava introduzir os alunos ao tema, objetivava, por meio de indagações, que realizassem uma

pesquisa para confrontar seus conhecimentos a respeito do funcionamento e dos objetivos do horário de verão com as informações coletadas. O texto relativo a esta primeira etapa consta na Figura 01.

Figura 01: Horário de Verão
O horário de verão (parte 01)

Todos os anos, em um determinado final de semana, nos é “roubada” uma hora, do sábado para o domingo, para que se dê início o horário de verão. Mas antes que você exponha sua indignação em uma rede social, saiba que esta hora é “devolvida” por volta do mês de fevereiro.

Mas e aí? Você já se perguntou para que serve o horário de verão? Sabe explicar os motivos pelos quais ele existe? Ou o porque de ele ocorrer nas datas e que ocorre? Por que ele se dá no verão e não no inverno? Ele é adotado em todo o Brasil? Por que é adotado na nossa região? Como ele interfere na sua vida? Ele muda sua rotina? Como?

Esta atividade propõe que você pesquise sobre estas indagações e busque refletir a respeito das informações que coletar, respondendo, também, se o horário de verão é, ou não, eficaz na cidade de Palotina.

Será inserido um tópico no AVA para que você possa inserir estas informações, devidamente organizadas, buscando expor sua reflexão a respeito do assunto.

Fonte: do autor.

A atividade foi realizada presencialmente e com o auxílio de um ambiente virtual, na plataforma *Moodle*, na qual, os grupos inseriam os dados que haviam coletado.

Na segunda etapa, em posse dos dados coletados, foi proposta, em sala de aula, uma discussão, confrontando os dados coletados pelos grupos, no intuito de que pudéssemos chegar a algumas conclusões com relação ao tema. Algumas destas foram: o horário de verão sempre inicia entre um sábado e um domingo, ele existe para reduzir o consumo de energia elétrica, ele ocorre nos dias em que há um maior tempo de luz solar, ele não é adotado em todo o Brasil, pois em algumas regiões há alterações menores na quantidade de tempo entre o nascer e o pôr do sol no decorrer do ano, dentre outras informações.

Após esta discussão foi proposta uma segunda atividade. Em uma nova pesquisa, deveriam ser coletados, pelos grupos, dados referentes à eficácia do horário de verão, no seguinte sentido: se ele deve ocorrer nos dias com maior período de luz solar, quais datas de início e término, bem como seu período, são as ideais para o horário de verão 2017-2018?

Modelagem e a Sala de Aula

Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática
18, 19 e 20 de outubro de 2018
Cascavel - PR

Muitas hipóteses foram levantadas e, no decorrer da discussão, os grupos chegaram à conclusão de que deveriam ser coletados os horários de nascer e pôr do sol, para que fosse possível analisar e responder às questões postas. Assim, foi decidido que estes dados deveriam ser coletados e analisados pelos grupos e, à medida que necessitassem, o assunto poderia ser retomado nas aulas, para que eventuais dúvidas pudessem ser coletivamente discutidas.

Em algumas aulas, à medida que as dúvidas surgiam, houve a necessidade de retomar conceitos relativos às funções trigonométricas, visto que, os dados que representavam o ‘tamanho dos dias’ variavam, no decorrer do ano, de forma similar a uma função trigonométrica.

Dessa forma, optamos por não institucionalizar os conhecimentos, mas sim, com o software Geogebra e por meio de algumas atividades, discutir como os coeficientes de uma função trigonométrica relacionavam-se com a forma gráfica da função, ou seja, em caminhos de ida e volta, foram analisadas as alterações que cada coeficiente ocasionava no gráfico, bem como quais deveriam ser os coeficientes relativos a determinados comportamentos gráficos.

Descreveremos o trabalho realizado por um dos grupos, não pelo fato de ter apresentado uma resposta mais satisfatória, pois entendemos que todos os grupos o fizeram, de determinada maneira, mas, sim, por exemplificar o que procuramos esclarecer com este artigo. O nomearemos de grupo 01.

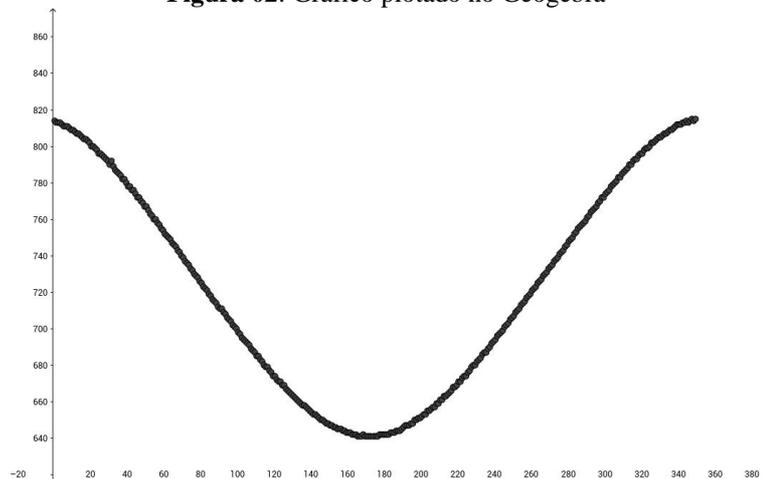
Na terceira etapa do trabalho, foi solicitado que cada grupo apresentasse, da forma que melhor lhe conviesse, os resultados obtidos. O grupo 01 optou por uma apresentação com slides. Foram coletados os dados de nascer e pôr do sol para todos os dias do ano de 2017 para a cidade de Palotina. Estes dados foram transformados, passando a apresentar a quantidade de minutos de cada dia deste ano.

Os dados foram inseridos no GeoGebra, cada um em uma linha, ao lado de numerais de um a trezentos e sessenta. Um gráfico desta função foi plotado, apresentado uma curva que se assemelhava a uma função trigonométrica.

Modelagem e a Sala de Aula

Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática
18, 19 e 20 de outubro de 2018
Cascavel - PR

Figura 02: Gráfico plotado no Geogebra



Fonte: do autor

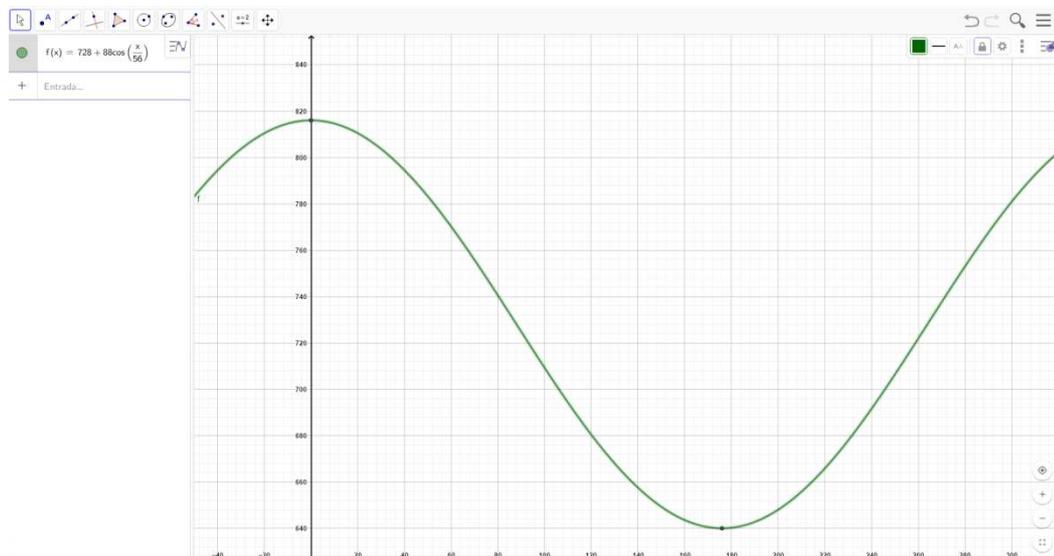
No gráfico da figura 02, o eixo das ordenadas representa o tempo, em minutos, entre o nascer e o pôr do sol e o eixo das abscissas, em sua parte positiva, representa os dias de um ano, de 0 a 365.

Chamou-nos a atenção o fato de que os alunos foram capazes de construir um gráfico de uma função trigonométrica que se assemelhava consideravelmente à curva formada pelos pontos que os dados geraram (figura 03).

Figura 03: Gráfico construído pelos estudantes

Modelagem e a Sala de Aula

Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática
18, 19 e 20 de outubro de 2018
Cascavel - PR



Fonte: do autor.

Este gráfico foi produzido no GeoGebra pelos estudantes e representa a função $f(x) = 728 + 88 \cdot \cos\left(\frac{x}{56}\right)$. Esta função foi construída, coeficiente a coeficiente, no intuito de que se assemelhasse à curva produzida pelos dados coletados (figura 02) e é, principalmente, este o fato que pretendemos analisar.

A atividade descrita delinea-se, assim, a nosso ver, aos moldes descritos na introdução, como uma atividade de Modelagem Matemática, uma vez que podem-se observar suas fases e os elementos essenciais para sua caracterização. Além disso, ressaltamos que a participação efetiva dos alunos, como se deu, pode estar relacionada ao fato de que, desde o início da disciplina, foi solicitada uma constante participação discente durante as aulas, bem como em atividades extraclasse.

É na prática de tais atividades, no decorrer de experiências, que se dá a familiarização dos alunos e dos professores com modelagem, que se dá o conhecimento em relação a como funciona uma atividade de modelagem, quais são as características dessas atividades e que tipos de problemas podem desencadear uma investigação matemática via modelagem. A partir desses conhecimentos construídos no *fazer modelagem* que os sujeitos tornam-se cada vez mais autônomos e responsáveis pela condução de atividades dessa natureza (ALMEIDA; VERTUAN, 2014, p. 9, grifo dos autores).

Com estas informações postas, procedemos à análise da atividade sob o ponto de vista da teoria dos RRS descrita. Cabe salientar, primeiramente, que na função $f(x) = 728 + 88 \cdot \cos\left(\frac{x}{36}\right)$, as variáveis $f(x)$ e x representam, respectivamente, o tempo, em minutos, entre o nascer e o pôr do sol e os dias de um ano. Este fato foi explicitado pelos estudantes durante sua apresentação. Ficou claro que, por terem sido eles próprios a construírem a função, tinham conhecimento sobre o que ela representava.

Neste ponto, há um fato interessante: a função construída pelos estudantes tem um domínio diferente daquela curva que os dados coletados geraram, no entanto, este não foi um fator impeditivo para que os estudantes percebessem que, no intervalo pertinente – entre 0 e 365, para a variável x – esta função representaria de forma satisfatória o problema em questão. Conjectura-se, assim, que as variáveis que se relacionavam nos dados coletados foram percebidas pelos alunos após a construção da função no GeoGebra e isto pode demonstrar que os valores presentes no gráfico possuíam significado para o grupo.

Durante a apresentação, o grupo fez referência aos solstícios de inverno e de verão que ocorriam nos pontos de máximo e de mínimo da função. Novamente é possível identificar que os estudantes puderam relacionar os dados visuais presentes nos gráficos com os dados da situação real, que foram coletados.

Nestes dois fatos descritos, podemos perceber que os estudantes apresentaram conceber o primeiro nível de compreensão de matemática, identificado por Duval, pois, a partir dos dados coletados, – na forma bruta, tabelados ou na forma gráfica – puderam compreender que diziam de um mesmo objeto e, assim, foram capazes de identificar suas características nas diferentes representações.

Com relação aos coeficientes da função, um fato se destaca: a percepção das correlações entre as variáveis algébricas e gráficas demonstrada pelos estudantes ao coordenarem os valores atribuídos a cada um dos coeficientes. Sobre isto, referindo-nos aos coeficientes na forma $f(x) = A + B \cdot \cos(C \cdot x + D)$, esclareço alguns pontos relevantes:

Modelagem e a Sala de Aula

Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática
18, 19 e 20 de outubro de 2018
Cascavel - PR

- a escolha de uma função cosseno talvez tenha sido feita pelo fato de que o valor máximo desta função também aproxima-se – ou posiciona-se exatamente – sobre o eixo das ordenadas. Devido a isto, é que o coeficiente D torna-se nulo;
- o coeficiente $C = \frac{1}{56}$ foi escolhido por ser determinante para o período que a função deveria possuir para melhor representar os dados, já que a variação no período dos dias é anual – 365 dias – este valor é um valor próximo ao da divisão entre 365 e 2π , com $\pi = 3,14$, e, provavelmente, foi ajustado para que melhor representasse a curva obtida com os dados;
- o coeficiente $B = 88$ resulta da necessidade de que a função cosseno, escolhida, que possui amplitude de sua imagem igual a 2, tenha a amplitude de sua imagem de valor 176, pois este é o valor resultante da diferença entre o dia mais longo e o mais curto, em minutos;
- por fim, o coeficiente $A = 728$, é o responsável por suprir a necessidade de a função possuir sua imagem no intervalo entre 640 e 816 minutos, que se apresentaram como sendo os valores dos dias mais curto e mais longo, respectivamente.

Esta construção demonstra que os estudantes, mesmo considerando que tratamos sobre discentes de um curso de graduação, sendo eles pertencentes ao primeiro semestre do mesmo e não se tratando de um curso que possui uma ampla concorrência de ingresso, puderam alcançar o segundo nível de compreensão em matemática, descrito por Duvel, ou seja, a substituição de registros, neste caso, algébrico e gráfico. Pode-se conjecturar tal situação, pois desde a proposta da atividade, durante o seu desenvolvimento acompanhado pelo professor, e até a apresentação do modelo, por parte dos estudantes, entendemos como intrínseca a necessidade de transitar entre os registros, em caminhos de ida e volta, para que os ajustes dos coeficientes e das variáveis gráficas fossem possíveis.

O conjunto traçado/eixos forma uma imagem que representa um **objeto** descrito por uma expressão algébrica. Toda modificação desta imagem, que leva a uma modificação na expressão algébrica correspondente, determina uma variável visual pertinente para a interpretação gráfica. É importante, deste modo, identificar todas as

Modelagem e a Sala de Aula

Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática
18, 19 e 20 de outubro de 2018
Cascavel - PR

modificações pertinentes possíveis desta imagem, quer dizer, ver as modificações conjuntas da imagem e da expressão algébrica: **isto significa proceder a uma análise de congruência** entre dois registros de apresentação de um objeto ou de uma informação (DUVAL, 2011, p. 99, grifo do autor).

Uma vez tendo sido privilegiada uma “abordagem de interpretação global de propriedades figurais”, possibilitando o trânsito entre os registros, é possível identificar que os estudantes compreenderam as relações existentes entre eles, associando variáveis visuais de representação e unidades significativas das expressões (DUVAL, 2011, p. 99) e avançando no conhecimento dos conceitos matemáticos em pauta, pois, segundo Duval (2016), o conhecimento matemático se dá na mobilização entre os diferentes RRS dos objetos matemáticos, que são acessíveis por meio de seus próprios registros.

Outro elemento que dá sustentação à conjectura relativa à aprendizagem dos conceitos é o fato de que os coeficientes C e D, citados acima, não possuem congruência semântica, ou seja, a expressão discursiva, a representação gráfica e a expressão algébrica não informam as características do objeto de forma similar. Ainda assim, os estudantes perceberam a relação entre os valores das variáveis visuais e as unidades da expressão algébrica, relativos ao conceito de funções trigonométricas.

É preciso ressaltar que esta atividade foi realizada a partir de um assunto suscitado pelos estudantes e que representa uma situação que envolve variáveis heterogêneas, ou seja, uma atividade que busca representar uma situação real. No entanto, durante seu desenvolvimento, não se deixaram de lado os conceitos puramente matemáticos, ao contrário, foram continuamente explorados por meio de outras atividades que tinham como objetivo a resolução do problema proposto.

Por fim, ressaltamos que a atividade desenvolvida pôde, além de propiciar aos estudantes a compreensão dos conceitos matemáticos, proporcionar o aprimoramento de suas **atitudes** no sentido de objetivar a aprendizagem da matemática.

A atividade de Modelagem Matemática desenvolvida, que buscou, dentre outros objetivos, o desenvolvimento da autonomia e da responsabilidade nos estudantes, configura-

se como um caminho para aprendizagem da matemática conforme preconiza a teoria de Duval: o essencial desenvolvimento da “face oculta da matemática” (DUVAL, 2016, p.35).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade de Modelagem Matemática descrita, analisada à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, pôde suscitar meios para a aprendizagem da Matemática e aproximar os elementos característicos de uma atividade de Modelagem Matemática às noções conceituais da teoria de Duval. Conjectura-se que um dos objetivos deste trabalho tenha sido, dessa forma, alcançado, já que a utilização intencional de uma teoria de aprendizagem da matemática e de uma de suas tendências, tinha como propósito aproximá-las.

Os resultados obtidos pelo grupo de estudantes indicam que os dois níveis de compreensão da matemática, descritos por Duval, foram atingidos, apesar de algumas variáveis apresentarem incongruências semânticas, fato que releva o êxito alcançado e configura o resultado da atividade como notável.

Além disso, as informações que a atividade revelou, unidas àquelas trazidas pelo referencial teórico, proporcionaram sustentar que a aprendizagem matemática pressupõe elementos que são comuns entre a teoria dos RRS e a Modelagem Matemática: a busca por autonomia no aprendizado, a “face oculta da matemática” (DUVAL, 2016, p. 27), foi a que se revelou com mais intensidade.

É interessante observar como as fases da Modelagem Matemática contribuíram para que os estudantes pudessem retomar seus conhecimentos prévios, compará-los com os que lhes eram exigidos e, de forma autônoma, buscar conhecimentos complementares e pertinentes para a resolução da atividade. Ainda, ressalta-se que a atividade de Modelagem Matemática contribuiu para que os estudantes tivessem condições para comparar, analisar e transitar entre os diferentes registros de representação semiótica envolvidos na atividade.

Modelagem e a Sala de Aula

Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática
18, 19 e 20 de outubro de 2018
Cascavel - PR

Concluimos, assim, que a atividade desenvolvida configurou-se próxima, de forma consistente, ao que, tanto Duval, quanto os pesquisadores em Modelagem Matemática, defendem como deve se proceder para objetivar a aprendizagem da Matemática.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W. de; VERTUAN, R. E.; **Modelagem Matemática na Educação Matemática**. In _____; PESSÔA, K. A.; Modelagem Matemática em Foco. 1 ed., 2014.

BIEMBENGUT, M. S.; 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria**. V. 2, n. 2, p. 7-32, jul. 2009.

DUVAL, R. Diferenças Semânticas e coerência matemática: introdução aos problemas de congruência. **Revemat**. v. 07, n. 1, p. 97-117, 2012.

_____. Gráficos e Equações: a articulação de dois registros. **Revemat**. v. 6, n. 2, p. 96-112, 2011.

_____. Questões Epistemológicas e cognitivas para pensar antes de começar uma aula de matemática. **Revemat**. v. 10, n. 2, p. 1-78, 2016. Traduzido por MORETTI, M. T.

KLÜBER, T. E.; BURAK, D.; Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas. **Educação Matemática Pesquisa**. São Paulo. v. 10, n. 1, p. 17-34, 2008.

VECCHIA, R. D.; MALTEMPI, M. V. Modelagem Matemática e Tecnologias de Informação e Comunicação: a realidade do mundo cibernético como um vetor de virtualização. **Bolema**. v. 26, n. 43, p. 963-990, ago, 2012.