



Uma experiência com Modelagem Matemática enquanto disciplina de Mestrado Profissional em Educação Matemática

Regina Helena de Oliveira Lino Franchi
Universidade Federal de Ouro Preto
Brasil

reginafranchi@uol.com.br

Frederico da Silva Reis
Universidade Federal de Ouro Preto
Brasil

fredsilvareis@yahoo.com.br

Resumo

O presente trabalho relata uma experiência com Modelagem Matemática numa disciplina do Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto, ministrada pelos autores do trabalho. Inicialmente, são apresentadas todas as informações relativas à disciplina, como conteúdo programático, objetivos, metodologia e bibliografia. A seguir, são explicitadas as atividades realizadas ao longo da disciplina, dentro da proposta metodológica, com destaque para os Projetos de Modelagem Matemática desenvolvidos e apresentados pelos alunos, dentro de uma temática escolhida por eles próprios. Finalmente, são destacadas as avaliações da disciplina feitas pelos alunos e, à guisa de conclusão, são pontuadas algumas contribuições para cursos de formação continuada de Professores de Matemática.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Mestrado Profissional. Educação Matemática.

Introdução

Especialmente nas últimas décadas, a Modelagem Matemática tem sido foco de discussões e pesquisas em cursos de formação de Professores de Matemática. O discurso comum aponta para a importância, naquela formação, de se discutir e pesquisar problemas da realidade que revelem ricas aplicações da Matemática.

Se, por um lado, o ensino de Matemática em um grande número de universidades tem relegado a natureza problematizadora e aplicada da Matemática a um patamar quase exclusivamente composto por pesquisas acadêmicas, muitas das quais acabam restritas a cursos específicos de pós-graduação (REIS, 2008), por outro lado, as experiências com Modelagem Matemática em cursos de formação de professores

intentam fazer com que essa discussão chegue à sala de aula dos Ensinos Médio e Superior e, assim, influencie de forma efetiva o ensino e a aprendizagem de nossos alunos.

Buscando trazer para a prática pedagógica do Professor de Matemática, a vertente histórica da conexão entre ciência e mundo (REIS e OUTROS, 2005), ministramos a disciplina “Modelos e Modelagem Matemática”, integrante do quadro de disciplinas eletivas do Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto, no 2º semestre de 2010.

Projetamos o curso considerando que são muitas as concepções de Modelagem na Educação Matemática, assim como são muitas as formas de condução das atividades de Modelagem apontadas pela literatura. Há os que entendem a Modelagem como estratégia de aprendizagem, como alternativa pedagógica, como ambiente de aprendizagem, como metodologia de ensino, dentre outras perspectivas. Admite-se o desenvolvimento dos trabalhos a partir de contextos apresentados pelo professor ou por temas escolhidos pelos alunos. Há casos em que as situações estão problematizadas e outros em que os problemas são levantados pelos participantes. Há casos em que os dados são apresentados a priori e outros em que são coletados pelos estudantes.

Planejamos as atividades de modo a contemplar essa diversidade de maneiras de pensar a Modelagem em sala de aula. Buscamos fomentar discussões teóricas sobre Modelagem na Educação Matemática e ao mesmo tempo propiciar aos participantes a oportunidade de vivenciar atividades de Modelagem e refletir sobre elas.

Apresentando o contexto da disciplina

Desde o projeto inicial do Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto, a disciplina “Modelos e Modelagem Matemática” foi pensada / planejada como uma importante disciplina eletiva da estrutura curricular, não só pelo fato da Modelagem Matemática ter se constituído, ao longo dos últimos anos, num profícuo campo de pesquisas em Educação Matemática mas, principalmente, pelo fato do Mestrado possuir como uma de suas linhas de pesquisa “Educação Matemática Superior, Informática Educacional e Modelagem Matemática”.

No 2º semestre de 2010, então, a disciplina foi ministrada em conjunto pelos autores do presente trabalho e sua ementa compreendeu os seguintes tópicos: “Modelagem Matemática no âmbito educacional; O estudo de modelos clássicos e a evolução de modelos conceituando técnicas matemáticas e métodos estatísticos utilizados; O desenvolvimento, realização e avaliação de atividades de Modelagem Matemática voltadas à sala de aula”.

Além de dissertações e teses relacionadas a Modelagem Matemática, as principais referências bibliográficas da disciplina foram: “Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: Pesquisas e práticas educacionais” (ARAÚJO, BARBOSA e CALDEIRA, 2007) e “Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática” (BASSANEZZI, 2002)

A carga horária da disciplina foi de 60 (sessenta) horas, ministradas no turno da tarde das 6^{as} feiras, de agosto a dezembro de 2010.

Havia 9 (nove) alunos matriculados na disciplina: 3 (três) alunos regularmente matriculados no 1º ano do Mestrado Profissional em Educação Matemática e 6 (seis) alunos matriculados de forma isolada (modalidade prevista no regimento do Mestrado), dos quais podemos destacar que:

- Todos eram formados em universidades públicas: 4 (quatro) na Universidade Federal de Ouro Preto, 3 (três) na Universidade Federal de Minas Gerais, 1 (um) na Universidade Federal de São João del Rey e 1 (um) na Universidade Federal do Amazonas;

- 1 (um) era professor atuante no Ensino Fundamental, 6 (seis) eram professores atuantes no Ensino Médio, 1 (um) era professor atuante nos Ensinos Fundamental e Médio e 2 (dois) eram professores atuantes no Ensino Superior;

- 2 (dois) tinham menos de 5 (cinco) anos de experiência docente, 4 (quatro) tinham entre 5 (cinco) e 10 (dez) anos, 2 (dois) tinham entre 10 (dez) e 15 (quinze) anos e 1 (um) tinha mais de 20 (vinte) anos em sala de aula (lecionando tanto Matemática como Física).

As atividades da disciplina foram planejadas em conjunto pelos 2 (dois) professores e passamos, agora, a descrevê-las.

Apresentando as atividades da disciplina

As atividades da disciplina foram pensadas de modo a contemplar estudos teóricos acerca da Modelagem Matemática com base na literatura pertinente e também o desenvolvimento de atividades de Modelagem com os participantes do curso.

Em cada uma das modalidades, havia espaço para os participantes refletirem e discutirem sobre o que estava sendo estudado ou desenvolvido, tendo como base suas experiências como docentes de Matemática nos Ensinos Fundamental, Médio ou Superior. Os dois tipos de atividades foram distribuídos ao longo do semestre de modo que, a cada semana, parte da aula era dedicada aos estudos teóricos e outra parte, às atividades práticas.

Para os estudos teóricos, foram selecionados textos que contemplaram diferentes concepções de Modelagem na Educação Matemática Brasileira, envolvendo aspectos teóricos da Modelagem Matemática, a prática de sala de aula, a formação de professores e a relação entre a Modelagem e as Tecnologias da Informação e da Comunicação.

Os textos eram lidos previamente e discutidos na aula. Solicitamos aos alunos que escolhessem, livremente, 3 (três) textos trabalhados e apresentassem, ao final da disciplina, uma resenha de cada um deles. Para isso, sugerimos que eles fossem escolhendo e elaborando as resenhas ao longo da disciplina, especialmente, os textos que eles julgassem mais relevantes para a sua prática pedagógica.

Desenvolvemos 3 (três) tipos diferentes de atividades práticas de Modelagem. O primeiro tipo, que denominamos “atividade do jornal”, foi desenvolvido em um único encontro de 4 (quatro) horas-aula. Para essa atividade, selecionamos reportagens de jornal com assuntos variados e apresentamos aos participantes. Solicitamos que cada dupla escolhesse um artigo de seu interesse e elaborasse uma atividade para ser desenvolvida em sala de aula, relacionada ao artigo escolhido. O objetivo foi construir com os participantes um tipo possível de atividade de Modelagem em que os problemas e os dados são previamente colocados aos estudantes.

Como a principal fonte de dados seria a reportagem do jornal, a seleção prévia dos artigos procurou contemplar aqueles que continham dados suficientes para aprofundamento de estudos sobre os assuntos envolvidos. As atividades elaboradas levantavam questionamentos sobre diferentes aspectos relativos aos temas das reportagens de forma que conceitos matemáticos fossem utilizados para obtenção das respostas. Também buscavam levar os estudantes a refletir sobre o contexto do assunto abordado, envolvendo outras áreas de conhecimento e dando, dessa forma, um caráter

interdisciplinar à atividade. As atividades elaboradas por cada dupla foram apresentadas aos demais participantes e os aspectos pedagógicos de cada uma delas foram discutidos.

A título de exemplo apresentamos o trabalho de uma das duplas. O artigo utilizado tinha como título: “Emissões brasileiras de gases estufa aumentaram cerca de 60% entre 1990 e 2005”. A reportagem, de 26/10/2010¹ traz dados das emissões brasileiras em gigatoneladas de dióxido de carbono (CO₂) equivalente (medida que considera todos os gases de efeito estufa), relativos ao período em questão, apresentados durante a reunião anual do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas; faz uma estimativa das emissões relativas ao ano de 2009, apontando uma redução das emissões brasileiras no período entre 2005 e 2009 e discorre sobre as emissões de diferentes setores como: o setor de mudança no uso da terra e florestas, agricultura, energia e indústria. Com base na reportagem, o grupo levantou questionamentos que poderiam ser apresentados aos alunos, para serem trabalhados em grupos. São eles:

- De acordo com os dados da reportagem, qual foi o aumento percentual real das emissões de dióxido de carbono entre 1990 a 2005? Esse valor é coerente com a informação do título do artigo?
- Quais são os setores responsáveis pelas emissões nacionais e seu percentual de contribuição?
- De acordo com alguns noticiários, os automóveis também são fontes de emissão de gases de efeito estufa. Qual seria um possível motivo dessa fonte não ter sido citada no artigo?
- Quantas gigatoneladas de CO₂ o Brasil produziu em 2009? Que percentual este valor representa em relação a 2005?
- Considerando que essa proporção de queda se mantenha nos próximos anos, qual será a emissão em 2011?
- De acordo com os seus cálculos, o autor fez manipulação da verdade? Você concorda com as aproximações feitas pelo autor? Justifique sua resposta.
- Que ações podem contribuir para a diminuição das emissões? Na prática, é possível que um dia não tenhamos mais emissão de gases de efeito estufa?

A dupla considerou que a atividade pode ser realizada nas séries finais do Ensino Fundamental e que muitos conceitos matemáticos podem ser trabalhados com base nos questionamentos levantados, entre eles: porcentagem, razão, proporção, regra de três e sistemas de medidas; considerou também a possibilidade de realização de um trabalho interdisciplinar, envolvendo principalmente as disciplinas Língua Portuguesa, Ciências e Geografia.

O segundo tipo de atividade prática de Modelagem foi desenvolvido ao longo de 2 (dois) encontros, em semanas não consecutivas, utilizando 4 (quatro) horas-aula em cada encontro. Nessa atividade, contamos com a participação de um outro aluno do 2º ano do

¹ Obtida em

<http://tools.folha.com.br/print?url=http%3A%2F%2Fwww1.folha.uol.com.br%2Fambiente%2...> Acesso em: 10/11/2010.

Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto, que estava desenvolvendo sua pesquisa intitulada “A prática da Modelagem Matemática como um cenário de investigação na formação continuada de Professores de Matemática”, sob a orientação de um dos professores responsáveis pela disciplina.

No 1º encontro, esse aluno apresentou os principais aspectos do referencial teórico de sua pesquisa como forma de dar sustentação ao desenvolvimento de Projetos de Modelagem Matemática na sala de aula, bem como levar os alunos a refletirem um pouco sobre as respostas que eles haviam dado a algumas questões iniciais que haviam lhes sido propostas, tentando investigar suas concepções sobre a importância das aplicações da Matemática em seu ensino.

O aluno também apresentou algumas concepções de pesquisadores brasileiros sobre Modelagem Matemática, para que os participantes da atividade pudessem refletir sobre as possibilidades que existem, e também como um breve referencial teórico para aqueles que desejarem trabalhar com Modelagem Matemática como estratégia metodológica de ensino e aprendizagem.

A seguir, os alunos foram divididos em 2 (dois) grupos, sendo-lhes apresentados 2 (dois) temas que deveriam ser investigados na perspectiva de se elaborarem Projetos de Modelagem Matemática, passíveis de aplicação nos Ensinos Fundamental, Médio e/ou Superior: “O preço de uma corrida de táxi” e “O preço do combustível na bomba”.

Após uma escolha espontânea de cada grupo por um tema, os grupos começaram a interagir com os temas, procurando levantar questões para serem investigadas. Ao longo das discussões, procuramos apontar a importância dos grupos pensarem em formas de interação no desenvolvimento dos temas, em possíveis dados a serem coletados / analisados e em possíveis modelos a serem obtidos / validados, até mesmo com a utilização de recursos computacionais.

O “grupo do táxi”, ao questionar sobre como as variáveis distância e tempo entrariam na composição do preço, foi orientado a tomar um táxi, observar os valores do taxímetro e pesquisar sobre seu funcionamento.

Já o “grupo do combustível”, como julgou relativamente simples a questão da determinação do preço por litro de combustível, foi orientado a pesquisar postos de gasolina e comparar “promoções”.

Foi acordado com os alunos um prazo de 2 (duas) semanas para os grupos interagirem com os temas. Assim, no 2º encontro, os grupos apresentaram os dados coletados e trabalharam na construção de modelo(s) matemático(s) proposto(s) para responder aos questionamentos que eles próprios levantaram.

Os alunos demonstraram um grande empenho na interação e no desenvolvimento dos temas. Cada grupo apresentou seu projeto, com destaque para a descrição das atividades realizadas e dos conteúdos matemáticos passíveis de serem trabalhados e também para a adequação dos modelos aos níveis de ensino, permitindo a interação de todos os presentes.

O terceiro tipo de atividade prática de Modelagem, que denominamos de “projeto”, foi desenvolvido ao longo de 8 (oito) semanas, num total de 22 (vinte e duas) horas-aula. Essa atividade teve como objetivo fazer com que os alunos vivenciassem, na condição de alunos, uma atividade de Modelagem Matemática desenvolvida a partir de um tema escolhido por eles próprios. Inicialmente, os alunos, divididos em 3 (três) grupos, foram convidados a pensar sobre um tema de interesse do grupo e sobre possíveis problemas a serem estudados dentro do tema.

Os temas sugeridos e os problemas relacionados foram: Campeonato Brasileiro de Futebol (média de público, critérios de classificação, previsão de campeões, clube-empresa, ajustamento de roteiros); Políticas Públicas (renda e escolaridade, distribuição

de renda, salário mínimo, indicadores IDH e IDEB, indicadores econômicos, choque de gestão); Clima (distribuição de chuvas, desmatamento, camada de ozônio, câncer de pele, aquecimento global e local, efeitos sobre a população, alagamentos e desmoronamentos); Alimentação (dietas, metabolismo, nutrição, obesidade, expectativa de vida, doenças relacionadas à má alimentação, reeducação alimentar, alimentação *versus* renda familiar).

Após discussões sobre o interesse e as possibilidades em cada tema, escolhemos o tema Políticas Públicas. Foi proposto que, durante aquela semana, todos pesquisassem sobre o tema e na aula seguinte, os participantes apresentaram à classe o que tinham encontrado.

Na aula seguinte, após debates sobre as pesquisas realizadas, foram escolhidos três assuntos que ficaram a cargo de cada um dos grupos: IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), Salário Mínimo e Previdência Social.

Nos encontros subsequentes, cada grupo trabalhou no seu assunto e, ao final da disciplina, foram dedicadas 12 (doze) horas-aula, sendo 4 (quatro) para cada grupo apresentar os trabalhos desenvolvidos e fomentar discussões sobre as potencialidades da atividade em termos de Educação Matemática.

Desenvolvimento dos Projetos de Modelagem Matemática

Os resultados obtidos pelos grupos são apresentados de forma resumida, a seguir.

Projeto Salário Mínimo

Inicialmente o grupo buscou entender o que é o salário mínimo. Resgatou a história de sua instituição no Governo Vargas em 1936 e destacou o que preconiza a constituição de 1988, a saber: que o trabalhador tem direito a um salário capaz de atender a suas necessidades vitais básicas e às de sua família com moradia, alimentação, educação, saúde, lazer, vestuário, higiene, transporte e previdência social; que são garantidos reajustes periódicos a fim de preservar o poder aquisitivo do trabalhador.

Foi consenso, na opinião dos participantes, que é fato que o salário mínimo não tem atendido as necessidades básicas do trabalhador. A análise desse fenômeno como um todo mostrou-se bastante complexa em face aos diferentes aspectos envolvidos.

O grupo optou por delimitar seus estudos para o poder de compra de trabalhador no período de 2001 a 2010, tendo como referência a cesta básica. Para tanto, havia necessidade de buscar dados sobre os valores da cesta básica e do salário mínimo nesse período, considerando indicadores como o INPC (índice nacional de preços ao consumidor) e o salário mínimo supostamente ideal, calculado pelo DIEESE (Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos).

Os seguintes problemas foram levantados:

1. Houve melhora do poder de compra do trabalhador assalariado nos últimos 10 anos (2001 a 2010) em relação à cesta básica? Qual foi o percentual de variação de 2001 a 2010?
2. Partindo do pressuposto que o governo continue com a mesma política de valorização do salário mínimo, qual será o salário em 2020?
3. É possível que, em algum momento, o salário mínimo seja igual ao salário calculado pelo DIEESE?

4. O que é INPC? Qual é a sua relação com o salário mínimo?
5. Como se obtém o INPC, tendo-se os Índices Regionais?

Para avaliação do poder de compra do trabalhador foi feita uma tabela comparativa de dados do valor da cesta básica em Belo Horizonte, do salário mínimo e da porcentagem que a cesta básica representa do salário mínimo, para o período em questão. Perceberam que houve aumento do poder de compra no que se refere a alimentos da cesta básica, uma vez que o valor desta correspondia a 63,92% do salário mínimo em 2001 e passou a 42,67% em 2010. Concluíram que houve também um aumento no poder de compra do assalariado de modo geral, pois, se a porcentagem da cesta básica em relação ao salário total diminuiu, então restou uma parte maior do salário para ser usado em outras despesas.

Com uso do Excel, foram elaborados gráficos com dados do salário mínimo, salário calculado pelo DIEESE e valores da cesta básica, buscado avaliar o aumento de cada um deles. Também foram feitos ajustes de curvas, numa tentativa de encontrar possíveis expressões para funções que possam expressar esse crescimento. Foram tentadas aproximações por funções lineares e por funções polinomiais de grau dois. Ambos os tipos foram considerados satisfatórias para aquele conjunto de dados, considerando o coeficiente de determinação R^2 .

A partir das expressões obtidas, foram feitas estimativas do valor do salário mínimo de 2020. Usando o modelo linear o valor obtido foi de R\$866,83 e usando o modelo polinomial o valor obtido foi de R\$1092,66. O grupo considerou o valor obtido pelo modelo polinomial mais adequado, no sentido de ser mais próximo da realidade, uma vez que o modelo linear apresentava uma correção muito baixa para o período dos próximos 10 (dez) anos. O grupo considerou também a possibilidade de usar funções polinomiais de grau maior que 2 (dois). Vale ressaltar que essa escolha foi feita apenas levando em conta as percepções e avaliações dos participantes com base em sua experiência pessoal, uma vez que não havia tempo para um estudo mais aprofundado.

Para analisar se em algum momento o salário mínimo seria igual ao salário calculado pelo DIEESE, o grupo buscou as intersecções entre as funções respectivas, tanto no modelo linear como no polinomial. Usando o aplicativo GeoGebra, foram obtidos os pontos de intersecção das curvas dos gráficos. Em todos eles, apenas em um ocorreu valor positivo para a abscissa (que se referem ao ano). Sendo esse valor igual a 215,89, concluiu-se que daqui a aproximadamente 216 anos (Ano 2226), o salário mínimo pago pelo Governo será igual ao salário mínimo calculado pelo DIEESE, e este valor será de aproximadamente R\$57572,12.

Foram também realizados estudos relativos ao cálculo do INPC – Índice Nacional de Preços ao Consumidor. Ficou clara a relação entre esse índice, que considera a variação de preços de mercadorias e serviços, e o salário mínimo, que busca garantir ao trabalhador a possibilidade de ter essas mercadorias e serviços necessários a sua subsistência. Foram identificadas duas formas diferentes de cálculo desse índice e o grupo provou, utilizando ferramentas matemáticas, que as fórmulas utilizadas são equivalentes.

O grupo considerou a possibilidade de aplicação desse projeto no Ensino Fundamental e no Ensino Médio onde pode-se trabalhar o conceito de porcentagem, equação de 1º e 2º graus, funções de 1º e 2º graus, tabelas e gráficos estatísticos. Julgou igualmente interessante para cursos superiores onde é possível trabalhar conceitos de estatística básica. Também considerou a possibilidade de atividades interdisciplinares envolvendo as disciplinas História, Geografia, Língua Portuguesa, Sociologia e Filosofia.

Projeto Previdência

Nesse projeto, o grupo procurou identificar as principais características da Previdência Social, da Previdência Privada e fazer um comparativo entre os rendimentos das duas previdências em alguns casos específicos. Para tanto, desenvolveu estudos para entender como são calculados os benefícios e rendimentos, simulou algumas situações hipotéticas, envolvendo diferentes características e fez comparações.

O grupo caracterizou e explicou os dois tipos de previdência existentes no Brasil: a previdência social e a previdência privada. A previdência social, criada em 1923, é definida como um “conjunto de medidas e de instituições para proteção ao trabalhador ou ao funcionário (e seus dependentes ou beneficiários), na doença, na velhice, no desemprego etc...” (AURÉLIO, 2010). Ela assegura ao trabalhador não somente uma renda após se aposentar, como também uma proteção no caso de acidentes, invalidez, reclusão ou desemprego. A previdência privada, também chamada de previdência complementar, é uma forma de seguro contratado para garantir uma renda ao comprador ou ao seu beneficiário. No momento da retirada do benefício, o contratante tem o direito de optar pelo montante revertido em renda vitalícia, renda por um prazo determinado, ou pela retirada total do montante.

Na previdência social são considerados dois tipos de regime de contratação: o regime estatutário (regido pelo RJU – Regime Jurídico Único dos Servidores Públicos Federais – Lei 8.112/90) e o regime celetista (regido pela CLT – Consolidação das Leis do Trabalho).

O Regime Estatutário é adotado obrigatoriamente para as atividades que envolvem funções exclusivas de Estado. Esse regime oferece aos servidores públicos um conjunto de proteções específicas para o exercício da função pública, como por exemplo, a estabilidade após três anos de exercício aos servidores nomeados para cargo efetivo. No regime estatutário, os reajustes salariais devem ser aprovados por lei. A aposentadoria é integral sendo disciplinada pela Constituição Federal.

No regime celetista, o reajuste salarial é definido por meio de negociação coletiva. A aposentadoria é responsabilidade do INSS (Instituto Nacional de Seguridade Social), que recolhe contribuições mensais do trabalhador e empregador. O celetista tem direito a fundo de garantia (FGTS) e ao seguro desemprego em casos de demissão sem justa causa. Existem regras relativas ao tempo de contribuição e à idade para se requerer aposentadoria integral. Existe também a possibilidade de aposentadoria proporcional caso os requisitos mínimos para aposentadoria integral não sejam atendidos. A previdência social paga como valor mínimo de aposentadoria R\$510,00 e como valor máximo (teto) R\$3467,40. O cálculo do benefício é feito com base nas contribuições e no chamado fator previdenciário, que leva em conta o tempo de contribuição do trabalhador, sua idade e a expectativa de sobrevida no momento da aposentadoria.

Estudos comparativos realizados pelo grupo mostraram que pequenas diferenças de tempo ou valor de contribuição podem gerar grandes diferenças no valor da aposentadoria. O contrário também pode acontecer, isto é, grandes diferenças de tempo e valor de contribuição resultando pequenas diferenças no valor da aposentadoria. Assim, não há regra única para definir o momento de solicitar a aposentadoria. Cada caso deve ser analisado individualmente.

A previdência privada, também conhecida como previdência complementar, é um plano administrado por instituições bancárias, usado principalmente por aqueles que não contribuem com o INSS os pelos que desejam complementar sua aposentadoria além do teto estabelecido para os celetistas.

Há dois tipos de previdência privada, a saber, PGBL – Plano Gerador de Benefício Livre, e o VGBL – Vida Gerador de Benefício Livre, que diferem basicamente pela forma de incidência do Imposto de Renda. Para se fazer um plano de previdência privada é preciso, além de depositar a mensalidade acordada, pagar algumas tarifas cobradas pelos bancos: a taxa mensal de carregamento, a taxa de gestão e o pecúlio (referente ao seguro de vida atrelado ao contrato de previdência privada).

O grupo pesquisou taxas cobradas por diferentes bancos, simulou e comparou os dois tipos de previdência privada. Comparou também os valores das mensalidades vitalícias da previdência privada com os valores de benefício na previdência social.

As reflexões realizadas com base nos diferentes casos estudados levaram o grupo a perceber a importância da previdência social para os brasileiros, não apenas pela aposentadoria, mas pelos benefícios oferecidos em caso de doenças, invalidez e desemprego, benefícios esses que não são contemplados pela previdência privada. Portanto, não seria o caso de substituir uma pela outra.

O grupo considerou o projeto interessante para ser aplicado em turmas do Ensino Superior, especialmente nos cursos de licenciatura. No entanto, argumentou que alguns recortes do projeto podem resultar atividades interessantes para os Ensinos Fundamental e Médio, possibilitando o trabalho com tabelas, porcentagens, proporcionalidade e interpretação de situações problema. Considerou que discussões envolvendo assuntos relacionados ao planejamento financeiro são muito importantes para a formação dos alunos como sujeitos atuantes e capazes de se auto-realizarem e, por isso, devem estar presentes no diálogo da sala de aula.

Projeto IDH

O grupo definiu como objetivo do projeto compreender como se calcula o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e fazer uma análise crítica sobre o mesmo. Inicialmente, levantou a história da criação desse índice: o IDH aparece no Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e no Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH) em 1990, com o objetivo de desviar o foco do desenvolvimento da economia e da contabilidade de renda nacional para políticas centradas em pessoas. Seus criadores entendiam que o índice era necessário para convencer a opinião pública, os acadêmicos e as autoridades políticas de que podem e devem avaliar o desenvolvimento não só pelos avanços econômicos, mas também pelas melhorias no bem-estar humano.

Entre 1990 e 2009, o índice era obtido pela média aritmética dos índices relativos a longevidade L, índice de educação E e renda R:

$$IDH = \frac{L + E + R}{3}$$

O item longevidade é avaliado considerando a expectativa de vida ao nascer (EV). Esse indicador mostra a quantidade de anos que uma pessoa nascida em uma localidade, em um ano de referência, deve viver. Reflete as condições de saúde e de salubridade no local, já que o cálculo da expectativa de vida é fortemente influenciado pelo número de mortes precoces:

$$L = \frac{EV - 20}{65}$$

Para avaliar a educação, o cálculo do IDH considera dois indicadores. O primeiro, com peso dois, é a taxa de alfabetização (TA) de pessoas com 15 anos ou mais de idade, pois na maioria dos países, uma criança já concluiu o primeiro ciclo de estudos antes

dessa idade. Por isso a medição do analfabetismo se dá, tradicionalmente a partir dos 15 anos. O segundo indicador é a taxa de escolarização (TE), que é o somatório das pessoas, independentemente da idade, matriculadas em algum curso, seja ele fundamental, médio ou superior, dividido pelo total de pessoas entre 7 e 22 anos da localidade:

$$E = \frac{2TA + TE}{3}$$

A renda é calculada tendo como base o PIB per capita (PIBpc) do país. Como existem diferenças entre o custo de vida de um país para o outro, a renda medida pelo IDH é em dólar PPC (Paridade do Poder de Compra), que elimina essas diferenças:

$$R = \frac{\log PIB_{pc}}{2,60206}$$

No Relatório de Desenvolvimento Humano de 2010, o PNUD começou a usar um novo método de cálculo do IDH. Continuando com as referências em saúde, educação e renda, agora o índice é calculado pela média geométrica ao invés da aritmética:

$$IDH = \sqrt[3]{LEI.IE.IR}$$

Onde:

- LEI representa a expectativa de vida ao nascer;
- IE o índice de educação;
- IR o índice de renda.

Cada um desses indicadores (LEI, IE e IR) é calculado a partir do chamado índice de dimensão (Id):

$$Id = \frac{Vr - V_{\min}}{V_{\max} - V_{\min}}$$

A título de exemplo, o grupo calculou o IDH do Brasil, fez uma análise da posição do Brasil comparando com os demais países e avaliou a evolução dos valores nos últimos anos. Também, discutiu sobre as diferenças de valores para os cálculos pelos dois métodos e o que de fato essas diferenças indicam.

O grupo pensou em construir seu próprio modelo de IDH. Entendeu que esse modelo deveria também considerar a tecnologia, as desigualdades sociais, a cultura, o esporte, o meio ambiente, o desenvolvimento sustentável. No entanto, esses aspectos são difíceis de medir. Consideraram que alguns deles, de certa forma, estão incluídos em L e E (do modo de cálculo anterior). O modelo sugerido usaria a forma de cálculo anterior a 2010, com uma modificação no cálculo de E, com outra ponderação para TA e TE, sem limitação da idade. Entenderam que, dessa forma, a premissa considerada para o cálculo de E não é mais o ensino básico, como no modo anterior. Então, a proposta foi:

$$E = \frac{3TA + 2TE}{5}$$

O grupo considerou que são muitas as possibilidades de trabalhos interdisciplinares e de discussões críticas a partir do desenvolvimento desse projeto.

Considerações Finais

Ao final das atividades, solicitamos aos alunos que fizessem uma auto-avaliação (escrita), refletindo sobre sua participação nos diferentes tipos de atividades desenvolvidos: nas discussões dos textos e nas atividades de Modelagem. Solicitamos também que fizessem uma avaliação da disciplina (também escrita) discorrendo sobre suas expectativas iniciais, se foram ou não atingidas, sobre a forma de condução das atividades (estratégias utilizadas, bibliografia indicada, tarefas solicitadas, desenvolvimento das atividades em sala de aula) e sobre a qualidade dos trabalhos produzidos.

De modo geral pode-se dizer que os alunos se sentiram motivados a participar das atividades, tanto das discussões teóricas como das atividades práticas. Gostaram da forma como as aulas foram divididas entre teoria e prática de Modelagem. Consideraram positiva a possibilidade de ter experimentado diferentes formas de desenvolvimento de atividades de Modelagem, desde atividades mais simples (nas quais se sentem mais seguros para trabalhar, pelo menos inicialmente) até projetos mais amplos. Pudemos perceber que o tipo de atividade que mais gostaram foi o desenvolvimento dos projetos de Modelagem, embora tenham indicado também as dificuldades de trabalhar dessa forma em cursos regulares, com todas as exigências dos contextos escolares.

Tanto os alunos, como também nós professores, ficamos satisfeitos com os trabalhos produzidos pelos grupos. A vivência dos participantes como professores possibilitou que os temas fossem abordados aproveitando muito bem as potencialidades inerentes a cada um.

Os participantes avaliaram que o curso contribuiu de forma significativa para sua prática, o que evidencia a importância da Modelagem Matemática para Professores de Matemática em formação continuada, como destaca Reis (2008, p. 5): “A presença da Modelagem Matemática nos currículos públicos de cursos de formação de professores é fundamental para a consolidação de um perfil de um Educador Matemático crítico e que privilegie a construção de um pensamento matemático flexível”.

Essa presença pode acontecer na forma de uma disciplina específica, caso de muitos cursos de graduação e pós-graduação, como o Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto. Entretanto, a prática de Modelagem deve acontecer de forma contínua na prática pedagógica do Professor de Matemática, proporcionando assim, uma integração entre seus conhecimentos específicos e pedagógicos.

Referências

ARAÚJO, J. L.; BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D. (orgs.) (2007). *Modelagem Matemática na Educação Matemática brasileira: Pesquisas e práticas educacionais*. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática.

BASSANEZI, R. C. (2002). *Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática*. São Paulo: Contexto.

REIS, F. S. (2008). *A Modelagem Matemática na Educação Matemática: Algumas considerações e perspectivas*. In: Encontro Regional de Educação Matemática, I, Ipatinga, 2008. Anais... Belo Horizonte: SBEM, p. 1-6.

REIS, F. S.; CAMARGOS, C. B. R.; GARCIA, M. M.; MACHADO, C. M.; SANTOS, C. A. M. (2005). *Descobrimo a Modelagem Matemática: De professores em formação inicial a professores em formação continuada*. In: Conferência Nacional de Modelagem e Educação Matemática, IV, Feira de Santana, 2005. Anais... Feira de Santana: UEFS, p. 1-5.