

DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS POR MEIO DA MODELAGEM MATEMÁTICA COM ALUNOS EM FORMAÇÃO INICIAL

BISOGNIN, V
UNIFRA-Santa Maria-RS
vanildebisognin@gmail.com

BISOGNIN, E
UNIFRA-Santa Maria-RS
eleni@unifra.br

Resumo:

Neste artigo apresentamos parte dos resultados de um projeto de pesquisa que tem como foco o desenvolvimento de competências e conhecimentos sobre o conceito de função exponencial a partir de atividades de modelagem matemática. Os participantes da pesquisa são estudantes de um curso de licenciatura que participaram de uma oficina que teve a Modelagem Matemática como metodologia de ensino. Usamos a metodologia de pesquisa qualitativa para analisar os procedimentos dos alunos. Os resultados da pesquisa mostram que os alunos desenvolveram diferentes competências para a compreensão dos conceitos enquanto resolveram as atividades. Da análise dos resultados pode-se concluir que a Modelagem Matemática propiciou um ambiente útil e favorável para o desenvolvimento de competências matemáticas.

Palavras-chave: Competências Matemáticas; Modelagem Matemática; Função.

1. Introdução

Observa-se, atualmente, uma tendência de crescimento nos índices de evasão e reprovação de alunos, em todos os níveis de ensino, desde o Fundamental ao Médio e também no Ensino Superior, especialmente nos cursos de formação de professores de Matemática e, mais acentuadamente, nas disciplinas que formam o núcleo específico desses cursos. As informações sobre o censo escolar são apresentadas nos relatórios sobre dados da Educação Superior e Média, do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (BRASIL, 2008).

De um lado, os professores de Matemática apontam alguns fatores que podem estar na origem do problema: a falta de estudo por parte dos alunos, o ensino deficiente nas séries anteriores, as condições de trabalho e a falta de infraestrutura das escolas. Por outro lado, os alunos justificam o crescente desinteresse pela Matemática pelo fato de que essa

disciplina é apresentada como um corpo fixo de conhecimentos, encadeados e descontextualizados, que não possuem relação com a realidade.

Independentemente das justificativas apresentadas por alunos e professores, o fato é que os índices de evasão e repetência indicam a existência de dificuldades de aprendizagem dessa disciplina em todos os níveis de ensino.

Especialmente no ensino universitário, nos cursos de formação inicial e continuada de professores de Matemática, acreditamos que seja importante promover ações que desencadeiem mudanças de concepção sobre o ensinar e aprender e sobre os papéis que alunos e professores desempenham nesse processo. Ao professor cabe esforçar-se no sentido de renovar sua prática, de modo a proporcionar aos alunos oportunidades para que, de fato, a aprendizagem aconteça e que esses estudantes atinjam níveis mais altos de conhecimento, tão necessários para responder com competência os desafios atuais de uma sociedade que está em constante mudança.

Entre os documentos oficiais que se destinam ao Ensino Médio e Superior de Matemática no Brasil, podemos tomar como referências as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Licenciatura e Bacharelado em Matemática (BRASIL, 2001a) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, na área de Matemática (BRASIL, 2006). Trabalhando com formação inicial e continuada de professores, preocupamo-nos em analisar as estratégias metodológicas que vêm sendo sugeridas aos futuros professores, de forma que sua prática venha ao encontro das necessidades da sociedade e das sugestões dos documentos oficiais.

Diante desses fatos, é imperativo buscar estratégias pedagógicas adequadas à construção de um ambiente de aprendizagem que leve os alunos a reconhecerem a importância dos conhecimentos matemáticos e a participarem da construção do saber, com base em suas experiências prévias, adquiridas em suas vidas.

Conforme as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Matemática, esses cursos devem desenvolver nos formandos, entre outras habilidades e competências, as de “estabelecer relações entre a Matemática e outras áreas do conhecimento” e “trabalhar na interface da Matemática com outros campos de saber”. (BRASIL, 2001a, p. 4). Especificamente em relação ao educador matemático, o mesmo documento sugere que o licenciado em Matemática deve ter a capacidade de “desenvolver estratégias de ensino que favoreçam a criatividade, a autonomia e a flexibilidade do pensamento matemático dos

educandos, buscando trabalhar com mais ênfase nos conceitos do que nas técnicas, fórmulas e algoritmos.” (Ibid., p. 4).

Assim, uma das abordagens metodológicas que mais de perto seguem essas diretrizes é a Modelagem Matemática, pela possibilidade de encontrar modelos matemáticos para situações do mundo real. No entanto, apesar do número crescente de relatos de experiências sobre o uso de Modelagem Matemática no ensino (BASSANEZI, 2002; BARBOSA; CALDEIRA; ARAUJO, 2007; BRANDT; BURAK; KLÜBER, 2010; ALMEIDA; ARAÚJO; BISOGNIN, 2011) entre outros, consideramos que ainda são poucos os professores que se encorajam a trabalhar com essa abordagem, especialmente pelo medo de não saber criar o modelo que represente uma dada situação.

Nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio para a área de Matemática, encontramos sugestões para o uso da Modelagem Matemática:

Em anos recentes, os estudos em educação matemática também têm posto em evidência, como um caminho para se trabalhar a Matemática na escola, a idéia de *modelagem matemática*, que pode ser entendida como a habilidade de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. (BRASIL, 2006, p. 84. Grifo do autor).

O mesmo documento ainda salienta que a Modelagem Matemática permite que o aluno mobilize variadas competências, associadas, também, à resolução de problemas, tais como:

selecionar variáveis que serão relevantes para o modelo a construir; problematizar [...]; formular hipóteses explicativas do fenômeno em causa; recorrer ao conhecimento matemático acumulado para a resolução do problema formulado [...]; confrontar as conclusões teóricas com os dados empíricos existentes; e eventualmente [...] modificar o modelo para que esse melhor corresponda à situação real. (BRASIL, 2006, p. 85).

Nos cursos de formação inicial e continuada em que atuamos, notamos que a Modelagem Matemática ainda não foi estabelecida como uma das abordagens mais adequadas ao trabalho com alunos da Educação Básica, especialmente para desenvolver as novas competências que os estudantes deverão mostrar para resolver as questões do novo Exame Nacional do Ensino Médio, a partir de 2009.

Segundo a Matriz de Referência para o ENEM 2009 (BRASIL, 2009) para a área de Matemática e suas Tecnologias, pelo menos duas competências – “Construir noções de variação de grandezas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano” e “Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou

técnico-científicas, usando representações algébricas” – podem ser desenvolvidas por meio do trabalho com Modelagem Matemática.

Além do ENEM, outro exame tem exigido um novo olhar sobre o ensino e a aprendizagem de Matemática: o PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes), aplicado no Brasil desde 2000 e que mostrou, até agora, resultados preocupantes. Esse exame internacional é baseado em pressupostos que envolvem o contato do aluno com a realidade e um de seus objetivos é “Avaliar conhecimentos e habilidades que são necessários em situações da vida real” (BRASIL, 2001b). Pelas questões propostas e pelos objetivos, o PISA evidencia, também, a importância de um ensino que se aproxime das situações reais e que modele tais situações, em busca de soluções para problemas práticos.

Neste trabalho descrevem-se os resultados parciais de um projeto de pesquisa, com apoio do CNPq¹, em que as questões norteadoras, entre outras, são: que competências os estudantes desenvolvem ao trabalharem com atividades de Modelagem Matemática? Como o trabalho com Modelagem Matemática pode auxiliar no desenvolvimento das competências sugeridas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio? Para responder as questões analisamos o desempenho de 12 alunos de um curso de licenciatura em Matemática durante o processo de desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática em que o foco foi a construção de conceitos matemáticos, em particular o conceito de função exponencial.

2. Referencial Teórico

O termo competência está sendo usado, atualmente, nas falas de professores em diferentes contextos, especialmente quando se discute a prática de ensino e a avaliação da aprendizagem. Na literatura existem diferentes concepções de competências, ou seja, aquelas ligadas ao trabalho docente e aquelas relacionadas à noção de conhecimento, conforme Godino et al. (2012). Entendemos o termo competência, de acordo com Godino et al. (2012, p.2) como sendo: “a capacidade de lidar com um problema complexo ou de resolver uma atividade complexa”.

Entre as diferentes competências que o aluno deve possuir, destacam-se aquelas relacionadas com os conteúdos específicos da Matemática. De acordo com De Corte (2007), a aquisição de competências matemáticas implica que os alunos necessitam

¹ Processo CNPq Nº 405635/2012-5

compreender conceitos matemáticos, operações e relações; pensar de forma flexível, precisa e adequada; refletir, explicar e justificar logicamente. Para Kilpatrick (2002, apud ALEJO; ESCALANTE, 2012, p.51), competência matemática significa que os alunos têm a capacidade de transferir um conhecimento adquirido para uma nova situação. Estas competências incluem, entre outras, a capacidade de resolver problemas e isto implica na capacidade de identificar as variáveis envolvidas e seus significados; fazer perguntas e conjecturas; procurar respostas; analisar e interpretar as soluções.

A aquisição de competências matemáticas para De Corte (2007) e Kilpatrick (2002, apud ALEJO; ESCALANTE, 2012), é possível a partir da criação de um ambiente de sala de aula em que os alunos devem ter a oportunidade de aprender Matemática como uma disciplina dinâmica e em constante evolução e não ser reduzida à memorização e procedimentos.

Os resultados de pesquisas de Chaves e Bisognin (2006), Santos e Bisognin (2007); Stieler e Bisognin (2011), Bisognin e Bisognin (2011; 2012), têm mostrado que, como metodologia de sala de aula, a Modelagem Matemática pode proporcionar um ambiente favorável à aquisição de competências matemáticas como aquelas descritas acima.

No processo da Modelagem Matemática, em suas diferentes etapas de execução, os alunos necessitam analisar informações, usar diferentes modos de representação, sejam elas algébricas, gráficas, geométricas ou numéricas, formular problemas, desenvolver modelos e procurar soluções, formular e justificar conjecturas, analisar e interpretar os resultados. Durante o processo de desenvolvimento de atividades de modelagem, seja individualmente ou em grupo, os alunos constroem novos conhecimentos e diferentes competências.

Na literatura encontram-se diferentes representações das etapas da Modelagem Matemática. Neste trabalho, seguiremos as etapas descritas por Bassanezi (2002) que são: identificação de um problema do mundo real; formulação de um problema matemático; estabelecimento de um modelo matemático; resolução do problema; avaliação do resultado obtido. Nesta última etapa, se o resultado da avaliação for satisfatório, é solicitado aos alunos um relato escrito com exposição oral para socializar os resultados obtidos, caso contrário, é solicitado que os mesmos tentem buscar um refinamento do modelo a partir do primeiro passo.

Na passagem de uma etapa da modelagem para outra os alunos desenvolvem diferentes competências. No primeiro estágio, os alunos devem adquirir a competência de,

a partir de um problema do mundo real, formular um problema matemático. Portanto, por meio da modelagem os alunos podem adquirir a competência de formulação de problemas que, em geral, é uma etapa difícil do processo. Na passagem da segunda para a terceira etapa, os alunos adquirem a competência de definir um modelo para descrever a situação inicialmente proposta. Aqui os alunos têm a oportunidade de desenvolver diferentes competências, entre as quais, buscar e analisar informações e dados, usar diferentes representações, formular e justificar conjecturas.

Estabelecido o modelo, no passo seguinte os alunos necessitam solucioná-lo. Nesta etapa as competências estão relacionadas com os conteúdos matemáticos, tais como, a compreensão de conceitos, operações, propriedades e suas relações, o uso de linguagem matemática adequada e métodos de resolução. Na passagem para a última etapa do processo, os alunos podem desenvolver competências relacionadas com a análise, interpretação crítica do resultado obtido, comparando-o com o problema do mundo real inicialmente proposto.

3. Metodologia

Esta pesquisa foi desenvolvida no primeiro semestre de 2012, tendo como participantes doze alunos do Curso de Licenciatura em Matemática, integrantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Os alunos entraram em contato com a metodologia da Modelagem Matemática pela primeira vez por meio de uma oficina pedagógica desenvolvida pelas pesquisadoras. As atividades descritas neste artigo são parte de outros problemas trabalhados no projeto, tendo como foco o desenvolvimento de competências matemáticas.

As atividades foram desenvolvidas num ambiente de Modelagem Matemática em que os alunos trabalharam em dois grupos, A e B, formados por seis elementos cada, pesquisando, formulando problemas, levantando conjecturas e solucionando-as. Esta oficina teve a duração de oito horas-aula. Durante este tempo, foi solicitado aos alunos que tentassem desenvolver o processo de modelagem a partir do tema proposto pelas pesquisadoras: “Alimentação e o Crescimento da População Mundial”. A partir da proposição do tema, os alunos discutiram entre si e com as professoras responsáveis pela oficina, expondo suas dúvidas e avanços, que foram registrados pelas pesquisadoras e que serviram de dados para a análise dos resultados da pesquisa, juntamente com as produções dos grupos.

Os resultados foram socializados e, ao final, cada grupo apresentou seu relatório relativo às ações desenvolvidas para obtenção da solução e sua validação. Um desses relatórios foi escolhido para este artigo como um exemplo do processo seguido pelos alunos no desenvolvimento das atividades.

4. Análise dos resultados

Neste artigo, são apresentados os resultados obtidos pelo Grupo A e é feita uma análise das competências observadas no desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática. A partir da leitura de textos referentes ao tema, o primeiro passo foi fazer a transição do problema do mundo real para um problema matemático. Aqui a competência é a formulação de problemas.

A leitura dos textos foi de fácil compreensão e a discussão do tema entre os alunos foi muito produtiva. Eles demonstraram compreensão do problema do mundo real, mas mostraram-se inseguros na formulação de um problema matemático. Observando a dificuldade dos alunos, as professoras propuseram algumas questões.

Professora: é possível saber quanta terra produtiva há no globo terrestre?

Grupo A: possivelmente podemos obter essas informações no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Novamente a professora questionou:

Professora: a quantidade de terra produtiva é suficiente para alimentar toda população mundial?

Grupo A: nós não temos dados suficientes para responder a essa questão, pois, não sabemos qual é a população mundial e se esta cresce muito. Só sabemos que a quantidade de terra para produzir alimentos é conhecida.

Professora: podemos buscar esses dados?

A partir destes questionamentos, o grupo buscou dados na página do IBGE e descreveu que, de acordo com dados demográficos do IBGE (Censo, 2008), sobre o crescimento populacional do mundo, é estimado que há, na Terra, 10 bilhões de acres (0,39 ha = 1 acre) de terra arável no planeta e que cada acre pode produzir alimento suficiente para alimentar quatro pessoas. Alguns demógrafos acreditam que a Terra pode suportar uma população de não mais de 40 bilhões de pessoas.

Dos dados apresentados, as professoras indagaram aos alunos que problemas poderiam ser formulados.

Grupo A: poderíamos perguntar quando a Terra atingirá a população de 40 bilhões de pessoas.

As professoras comentaram que esta era uma boa pergunta. Um dos alunos do grupo acrescentou que esta pergunta era difícil de responder, pois, eles não sabiam de quanto era a população mundial, nem como ela estava crescendo, mas achavam que na página do IBGE eles poderiam obter esses dados. Os alunos perceberam que para responder a esta pergunta necessitavam buscar outras informações e assim questionaram:

Grupo A: é possível descobrir a taxa de crescimento da população mundial? É possível prever a população mundial no ano de 2020 e de 2035? E a população mundial nos anos subsequentes?

Observou-se que os alunos, apesar das dificuldades iniciais, porém estimulados pelas perguntas das professoras, conseguiram formular um problema coerente com o tema proposto. Nesta etapa, o papel do professor é fundamental para que os alunos consigam superar a dificuldade de formulação de um problema. Esta é uma competência que, no trabalho com modelagem, é de fundamental importância.

Para tentar responder aos problemas iniciais, os alunos buscaram informações sobre a população mundial, de 1960 a 2005 em períodos de 15 anos e tabelaram seus valores.

Quadro 1- Crescimento da População Mundial de 1960 a 2005.

ANO	POPULAÇÃO (Bilhões de Pessoas)
1960	3
1975	4
1990	5,2
2005	6,6

Fonte: IBGE

Para responder as últimas perguntas, os alunos buscaram a taxa de crescimento da população do seguinte modo: calcularam o quociente entre o número da população de 1975 com o da população de 1960 e, a seguir, compararam com o valor obtido do quociente entre o número da população de 1990 e 1975 e entre 2005 e 1990. Desta comparação os alunos concluíram que o fator de crescimento era aproximadamente de 1,3.

Professora: com estas informações já é possível prever a população de 2020? E de 2035? E dos anos subsequentes?

Grupo A: para obter a população de 2020 basta multiplicar o número da população de 2005 pelo fator de crescimento que é de 1,3, já que os dados foram computados no período de 15 em 15 anos, mas, para os anos subseqüentes fica difícil.

Os alunos perceberam que, para responder as perguntas, era necessário estabelecer uma generalização.

A partir dessa observação, as professoras sugeriram que os alunos tentassem construir uma expressão matemática que viabilizaria o cálculo do número de pessoas no mundo em diferentes anos.

Eles não tiveram dificuldades para calcular a população em cada período de tempo devido à natureza aritmética dos cálculos. No entanto, os procedimentos não foram organizados de forma sistemática para obterem uma generalização. Alguns alunos utilizaram a calculadora, mas, não registraram as operações realizadas e, dessa forma, a generalização se tornou mais difícil de ser obtida. Nesse momento foi necessária a intervenção das professoras para explicar como as operações poderiam ser escritas, para melhor visualizar cada etapa do cálculo e obter uma fórmula geral para descrever a população mundial em qualquer tempo.

Com o auxílio das professoras, os alunos construíram o modelo da seguinte forma. Considerando $t = 0$ para o ano de 1960, efetuaram o produto e obtiveram como resultado $P(0) = 3 \cdot (1,3)^0 = 3$ bilhões de pessoas.

Para $t = 1$ (que corresponde ao ano de 1975) resultou $P(1) = 3 \cdot (1,3) \cong 4$ bilhões de pessoas.

Para $t = 2$, (que corresponde ao ano de 1990), resultou $P(2) = 3 \cdot (1,3)^2 \cong 5,2$ bilhões de pessoas.

Para $t = 3$, (que corresponde ao ano de 2005) resultou em $P(3) = 3 \cdot (1,3)^3 \cong 6,5$ bilhões de pessoas.

Seguindo este raciocínio, eles perceberam que tomando $t = 4$ eles poderiam obter a população de 2020, que neste caso seria, aproximadamente, $P(4) = 3 \cdot (1,3)^4 \cong 8,5$ bilhões de pessoas.

Após os cálculos aritméticos, não foi difícil concluir que, para qualquer ano subseqüente, eles poderiam ter um modelo representado por: $P(t) = 3 \cdot (1,3)^t$ que representa a população mundial no tempo t .

Nessa atividade os alunos perceberam que os cálculos obtidos aproximaram-se dos valores constantes na página do IBGE, para a população da Terra, validando assim, a

veracidade de suas previsões. Os alunos conseguiram compreender as relações entre os dados do problema e a dependência entre as quantidades envolvidas e mostraram possuir uma boa base de conhecimentos aritméticos. No entanto, tiveram dificuldade de escrever o procedimento na linguagem algébrica para obter o modelo matemático, o que está de acordo com os resultados das pesquisas desenvolvidas por De Corte (2007). Assim, entendemos que a competência de generalizar a partir de cálculos aritméticos, pode ser potencializada pelo trabalho com Modelagem Matemática.

A obtenção do modelo matemático permitiu a busca de resposta para a primeira questão: quando a terra atingirá 40 bilhões de pessoas?

O grupo calculou a população mundial, usando a calculadora científica e substituindo os valores da variável tempo até chegar ao valor aproximado de 40 bilhões. Eles tabelaram os valores obtidos conforme o Quadro 2, a seguir.

Quadro 2- Crescimento da População Mundial de 1960 a 2005

Ano	1960	1975	1990	2005	2020	2035	2050	2065	2080	2095	2110
Tempo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
População	3	4	5,2	6,6	8,6	11,1	14,5	18,8	24,5	31,8	41,3

Fonte: Dados da pesquisa.

Pelos cálculos feitos concluíram que a população mundial, de 40 bilhões de pessoas, seria atingida entre os anos de 2095 e 2110. Este grupo não conseguiu perceber que poderiam ter utilizado o modelo descrito anteriormente e seguiram fazendo os cálculos passo a passo com o uso da calculadora.

A percepção de que a heurística utilizada não é o caminho mais fácil para obtenção da resposta, também pode ser uma competência a ser desenvolvida no processo de modelagem.

As professoras indagaram se não havia uma forma mais simples de resolver o problema. Um dos alunos do grupo percebeu que, a partir do modelo obtido, poderia resolver a equação $40 = 3(1,3)^t$. Com o uso da calculadora, o grupo obteve como resposta o valor de $t = 9,9$ o que indica que a população mundial de 40 bilhões poderá ser atingida por volta do ano de 2100.

A atividade proporcionou a abordagem do conceito de função exponencial e do conceito de logaritmo. Isto possibilitou que os grupos percebessem a importância destes conceitos para a compreensão de um problema social relevante.

Na última etapa, análise crítica dos resultados obtidos, os alunos propuseram os seguintes questionamentos: a) é possível a população mundial continuar a crescer sempre na mesma taxa? b) O que acontecerá com a população mundial se ela continuar a crescer nesta taxa? c) Quais os fatores que podem inibir o crescimento da população mundial? d) Mesmo a população mundial estabilizando neste patamar e produzir alimentos em quantidade suficiente, a distribuição destes alimentos é igualitária em todos os países?

As discussões entre os elementos dos grupos e as questões propostas mostraram que os alunos, ao final da atividade, adquiriram as competências de formular questões, fazer conjecturas e de relacionar dados matemáticos com o contexto social.

5. Considerações finais

Neste trabalho analisou-se as competências que podem ser adquiridas pelos alunos no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática. Observamos que em cada etapa da modelagem é possível identificar diferentes competências que são requeridas no processo de resolução dessas atividades.

Observou-se que a competência de formulação de um problema, a partir de um tema do mundo real, é das mais difíceis, pois os grupos conseguiram estabelecer o problema somente após a intervenção das professoras. Esse fato está de acordo com Bassanezi (2002), quando propõe que o iniciante, no processo de modelagem, deve começar fazendo pequenas modificações em modelos já estabelecidos para adquirir confiança e não se desmotivar. Por outro lado, observou-se que formular perguntas não faz parte do cotidiano da sala de aula desse grupo de alunos analisado e isso explica, em parte, as dificuldades encontradas. Na fase inicial do processo de modelagem, os alunos tinham uma base de conhecimentos que lhes permitiu conseguir identificar informações, as fontes de onde poderiam buscá-las e organizá-las, mas a dificuldade foi a formulação de um problema matemático. Neste sentido, trabalhar com uma metodologia que é flexível e necessita a participação ativa dos alunos favorece o desenvolvimento desse tipo de competência.

Os procedimentos usados para resolver o problema mostrou que os alunos tinham competências aritméticas, especialmente na elaboração dos cálculos que permitiram a obtenção do modelo funcional. Nesta etapa, o papel do professor foi importante para estimular a discussão e reflexão, a fim de que os alunos fossem capazes de construir um modelo para tentar responder a pergunta inicialmente proposta no problema. Por exemplo, as perguntas feitas pelas professoras ajudaram aos alunos a refletirem sobre a solução

encontrada e sua relação com a pergunta proposta, a interpretação da solução encontrada, além dos procedimentos aritméticos e algébricos ao tratar de quantidades desconhecidas distinguindo as que variavam com aquelas constantes e a dependência entre elas.

A integração das professoras com os alunos é um ponto que deve ser destacado, porque foi possível identificar que conhecimentos matemáticos os alunos possuíam e que novos conhecimentos deveriam ser construídos ou revisados. Isto permitiu, por meio de perguntas pertinentes, a compreensão dos conceitos envolvidos.

Os relatórios elaborados pelos grupos apresentaram dificuldades, tanto na parte escrita quanto oral, especialmente no uso de linguagem matemática adequada. Porém, observou-se progresso em relação à compreensão de conceitos como de função exponencial e suas propriedades.

Concordamos com Lesh (2010) que o papel do professor na condução do trabalho de sala de aula em um ambiente de modelagem, a proposição de um tema que faça sentido aos alunos, pode ajudá-los a desenvolverem diferentes competências e novos conhecimentos, pois eles têm oportunidade de interagir com os colegas do grupo, além do professor; de pensar de forma flexível e com autonomia; refletir, explicar e justificar suas ideias de maneira lógica.

6. Referências

ALEJO, V.V.; ESCALANTE, C.C. Developing Mathematical Competences, Learning Linear Equations, Functions and the relation among these Concepts. **Journal of Mathematical Modelling and Application**, Blumenau, SC, v.1, n.7, p.50-57, 2012.

ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (Org.). **Práticas de Modelagem na Educação Matemática**. Londrina, EDUEL, 2011.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.

BISOGNIN, V.; BISOGNIN, E. Explorando o conceito de proporcionalidade por meio da modelagem matemática. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2011, Recife. **Anais...** Recife, 2011. p. 1-10. 1 CD-ROM.

BISOGNIN, E.; BISOGNIN, V. Percepções de professores sobre o uso da modelagem matemática em sala de aula. **BOLEMA**, v. 26, n. 43, p....., 2012.

BRANDT, C. F; BURAK, D; KLÜBER, T. E. (Org.) **Modelagem Matemática: uma perspectiva para a Educação Básica**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura**. Brasília, 2001a. Disponível em:
<<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf>>. Acesso em 10 jun. 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **PISA 2000: relatório nacional**. 2001b. Disponível em:
<<http://www.inep.gov.br/download/internacional/pisa/PISA2000.pdf>>. Acesso em 30 maio 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2006. Disponível em:
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em 10 junho de 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar**. 2008. Disponível em:
<<http://www.inep.gov.br/basica/censo/>>. Acesso em: 20 jun. 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de Referência para o ENEM 2009**. Brasília, 2009. Disponível em:
<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13318&Itemid=310> . Acesso em 10 jul. 2011.

CHAVES, C. M. S.; BISOGNIN, E. Modelagem matemática e investigação no ensino da função exponencial. **Educação Matemática em Revista-RS**, v.7, n. 7, p. 53-60, 2006.

DE CORTE, E.; Learning from instruction: the case of mathematics. **LEARNING INQUIRY**, v.1, n.1, p.19-30, 2007.

GODINO, J. D. ET al. Desarrollo de competencias para el análisis didáctico del professor de matemáticas. **REVEMAT**. Florianópolis, SC, v. 7, n. 2, p.1-21, 2012.

LESH, R. What it Means to Understand Statistics (or Other Topics) Meaningfully. **Journal of Mathematical Modelling and Application**, Blumenau, SC, v. 1, n. 2, p.16-48, 2010.

SANTOS, L. M.; BISOGNIN, V. Experiências de ensino por meio da modelagem matemática na educação fundamental. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D. ; ARAUJO, J. L. (Orgs.). **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007. p.99-114.

STIELER, M. C.; BISOGNIN, V; Modelagem Matemática: experiência com alunos de cursos de formação de professores. **Unión**, San Cristobal de La Laguna, v. 28, p. 129-142, 2011.