

MATEMÁTICA E MÚSICA: UM PROJETO DE MODELAGEM SOB UMA PERSPECTIVA DO PENSAMENTO ANALÓGICO

Chrisley Bruno Ribeiro Camargos¹

Resumo: Nesse artigo, apresento algumas hipóteses levantadas em uma pesquisa científica sobre as relações entre Matemática e Música que, em geral, são tratadas como campos de saber completamente isolados um do outro. No trabalho outrora desenvolvido, pode-se constatar analogias e similaridades existentes nessas duas áreas, capazes de proporcionar aplicações, utilizando estratégias de ensino, aspectos práticos e teóricos relacionados à Modelagem Matemática, no ensino e aprendizagem da Matemática. Tratarei aqui, um pouco sobre as relações entre Matemática e Música, coligadas às teorias sobre o Pensamento Analógico para construção de significados, mantendo aporte teórico principalmente em teorias de Abdounur, Lévy e Machado. Pretendo indicar possíveis implementações ou aplicações de projetos que proporcionem modelos matemáticos relacionados à Música, numa perspectiva de proporcionar algo significativo e motivador aos alunos, professores e educadores.

Palavras-chave: Matemática. Música. Modelagem. Modelo. Pensamento Analógico. Rede de Significados. Ensino e Aprendizagem.

1 Modelagem Matemática / Relações entre Matemática e Música: algumas perspectivas sob uma ótica do pensamento analógico

Atualmente, observarmos constantes propostas educacionais sugerindo mudanças no atual sistema de ensino, numa perspectiva de despertar o interesse dos alunos pela Matemática, considerada, por muitos, como uma disciplina complexa e desnecessária. No entanto, elaborando estratégias de ensino envolvendo as artes (como a Música), conjectura-se que poderemos despertar o interesse dos alunos para a aprendizagem da Matemática e, possivelmente, colaborar para que surja também um interesse pela aprendizagem musical. Contudo, pelo fato da Música ser uma arte que desperta os mais variados sentimentos no âmago de um indivíduo, poderíamos conduzir tal característica numa perspectiva de obter resultados relevantes no ensino de Matemática a partir de analogias criadas pelos alunos no processo de aprendizagem?

Como se pode observar em Gardner (1994), ao longo dos séculos houve várias tentativas de associar Música com Matemática, o que, para o autor, parecia uma tentativa em ressaltar a racionalidade musical ou até mesmo negar os “poderes emocionais” da Música. Obviamente alguém, que está intimamente ligado à Música, não pode abster-se de ressaltar as implicações emocionais e/ou os efeitos que esta exerce sobre os indivíduos. No entanto, não pretendo tratar nesse artigo sobre uma possível “racionalidade musical”, pois considero a composição musical muito mais ligada à inspiração do que à técnica. Entretanto, como a escrita e os valores das notas musicais são passíveis de matematização, é aqui, nesse ponto chave, que devemos promover relações matemático/musicais que possam contribuir com o ensino de tópicos da Matemática a partir de analogias entre essas relações.

*¹Universidade de Santo Amaro - Departamento de Pós-Graduação em Educação Matemática
chrisleybruno@yahoo.com.br*

De acordo com Abdounur (1999), o pensamento analógico apresenta um caráter não dedutivo e matematicamente impreciso que procura similaridades entre objetos e faz analogias entre os mesmos, como um elemento chave em sua construção intelectual. Estima-se que similaridades e analogias, passíveis de serem obtidas numa relação harmoniosa entre Matemática e Música, poderiam facilitar a construção de significados matemáticos no processo de desenvolvimento intelectual do estudante.

Mediante a aplicação de atividades de Modelagem Matemática em sala de aula ou em oficinas, em diversas ocasiões me deparei com conjecturas e hipóteses levantadas pelos sujeitos da pesquisa que incitam “analogias” com conhecimentos prévios ou ligadas ao cotidiano, provavelmente advindos da “Rede de significados”, conforme destacam alguns autores como Machado e Abdounur.

Sobre o Pensamento Analógico, Franco Júnior (2008) corroborando com Abdounur (1999), em sua definição sobre analogia (ana – por meio de, legein - assemelhar), destaca que, tal palavra indicaria “proporção matemática”, compreenderia uma identidade entre relações que unem termos de dois ou mais conjuntos, além do que, estabeleceria correspondências e/ou semelhanças entre diferentes domínios, possibilitadas pela percepção de certa característica similar entre eles. Contudo, “analogia” seria uma relação isomórfica que poderia levar à transferência de propriedades de algo conhecido para outro menos conhecido, isto é, construiria conhecimentos conectados com outros (em teias ou redes), não sendo apenas cumulativo (como defendiam os empiristas) e sim, contínuo.

Sobretudo, como poderíamos estabelecer conexões entre a Modelagem Matemática e as teorias sobre Pensamento Analógico e Redes de Significados? Inicialmente pontuarei algumas idéias sobre Modelagem.

A Modelagem, em alguns casos, é conceituada como a aplicação de Matemática em outras áreas do conhecimento, o que para Barbosa (2004) é uma limitação teórica, pois dessa forma, a Modelagem seria um “grande guarda-chuva”, onde caberia tudo. No entanto, as atividades que são aplicadas com Modelagem também contribuem para desafiar a ideologia da certeza e colocam lentes críticas sobre as aplicações da Matemática.

Araújo (2007) propõe uma perspectiva de Modelagem na Educação Matemática que implica uma abordagem, por meio da Matemática, de problemas ou situações aparentemente “não matemáticas”, ligadas à realidade, sendo estas escolhidas por alunos reunidos em grupos, de forma a embasar o desenvolvimento do projeto ou trabalho sob um viés da Educação Matemática Crítica.

Araújo (2007) ainda deixa claro que existem diversas conceituações e perspectivas sobre Modelagem Matemática. No entanto, ao propor sua perspectiva, não significa que esta seja “a perspectiva”, restrita a todas as atividades de Modelagem Matemática. Obviamente, em casos em que pretendemos ou somos condicionados a seguir um currículo escolar, devemos estar atentos a essa escolha do problema ou tema a ser modelado pelos alunos. Muitas vezes a Modelagem de uma situação real pode chegar num problema de várias variáveis, que poderia ser transmitido ao mundo da matemática apenas por cálculos mais complexos, como é o caso das equações diferenciais. E isso seria absolutamente inviável numa turma da Educação Básica; no entanto, o professor pode estar atento ao modelo a que se pretende chegar e assim delinear e mediar os caminhos dos alunos, para que esses possam adentrar numa realidade matemática plausível a eles.

Contudo, Barbosa (2007) relata que uma das conceituações sobre Modelagem Matemática estaria ligada aos “ambientes de aprendizagem”, sugeridos por Skovsmose (2000), em que os alunos são convidados a investigar, por meio da matemática, situações ligadas à realidade, o que aparenta estar ligado ao projeto de Modelagem Matemática sobre Matemática e Música, que desenvolvi durante o primeiro semestre de 2009 e que discutiremos neste artigo.

Em meio aos teóricos citados anteriormente, considero a Modelagem Matemática em sala de aula, como uma estratégia / metodologia de ensino com objetivos educacionais implícitos, que contribua para a criação de um ambiente de aprendizagem que envolva:

- Convite ao cenário de investigação: Motivação do público alvo (alunos) para um determinado tema sócio-histórico e / ou cultural;
- Pesquisas e discussões sobre o tema escolhido entre professor e alunos, alunos e alunos, na perspectiva de se elaborar questionamentos / problemas a serem analisados;
- Utilização de meios matemáticos para interpretar soluções dos questionamentos e discussões sobre as possíveis soluções;
- Elaboração de um modelo em que se retrate a, ou se aproxime da situação analisada;
- Validação do modelo em relação às perspectivas e objetivos dos modeladores.

Em alguns casos, o propósito de se obter um modelo pode não ter sido tão importante quanto o processo que envolveu a pesquisa, as discussões e o desenvolvimento do modelo; isso porque novas hipóteses poderão surgir e novos direcionamentos deverão ser tomados. Logo, se os objetivos do professor e dos alunos estão sendo atingidos, estes não devem se preocupar sistematicamente ou obrigatoriamente em “obter um modelo”, mas sim com os objetivos que estão atingindo com aquele trabalho e com o conhecimento matemático que está sendo construído.

Conforme relatado, em minha perspectiva de Modelagem, considero que em meio às discussões, hipóteses, conjecturas e interpretações de soluções que surgem no decorrer da implementação de uma atividade de Modelagem, muitas são feitas mediante analogias com conhecimentos advindos do que Lévy (1993) e Abdounur (1999) tratam como a Rede de Significados, segundo estes autores, estaríamos adentrando uma perspectiva do conhecimento como uma rede de significados, um tecido onde todos os elementos encontram-se conectados a partir de múltiplas associações um com outro, o que facilitaria a busca de sentido ou significado para um determinado objeto.

2 Projeto de Modelagem: Matemática e Música – Algumas Atividades

Nesse capítulo do artigo, proponho algumas das atividades que foram aplicadas em um Projeto de Modelagem, desenvolvido por mim e que contribuiu para o desenvolvimento de uma Dissertação do Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP.

O início do projeto, deverá se apresentar como um convite ao cenário de investigação pretendido. O professor deve tentar aguçar a curiosidade dos alunos sobre os temas Matemática e Música, isso pode ser feito por meio de visita a uma escola de Música, vídeos que relatam algumas dessas relações entre Matemática e Música, ou mediante questionamentos que conduzam à pesquisa.

Inicialmente, o professor poderá denominar as aulas como “aulas musicais”, no entanto, como o leitor perceberá, o conteúdo matemático estará implícito nas atividades.

Para essa fase do projeto, o professor precisará de:

- Folhas contendo pautas musicais (ou caderno de escrita musical);
- Metrônomo analógico ou digital (Instrumento utilizado para marcar as batidas ou tempos de um compasso).

- Um instrumento musical.

É necessário, nessa fase, o auxílio de algum professor de Música, caso o professor de Matemática não tenha noções básicas de escrita musical.

Iniciando a aula de música, o professor distribuirá folhas contendo pautas musicais aos grupos já divididos e desenhará no quadro uma pauta para explicar sobre a escrita musical e, em especial, para falar sobre tempos e compassos. Utilizando o metrônomo, o professor explicará sobre tipos de compassos 4/4, 3/4 e 2/4, concentrando-se principalmente no compasso 4/4, que provavelmente será o único utilizado no decorrer do projeto.

Ao terminar a explicação sobre compassos, o professor deverá desenhar algumas figuras de representação das notas musicais no quadro e explicar aos alunos que cada figura corresponde a um determinado tempo do compasso.

2.1 (1ª) atividade: PG crescente

Na realização de um de nossos projetos, o professor explicou sobre as figuras que representam notas musicais e, utilizando um metrônomo analógico e um violão, iniciou-se a tentativa de obtenção de um modelo para o termo geral da PG, a partir da figura abaixo:



Figura 1: Figuras do Som e seus valores

Fonte: http://9a.athoscompany.com.br/Apostila_Iniciacao_Musical.pdf.

Sugiro ao professor que desenhe essas figuras no quadro sem os números abaixo, pois é necessário que os alunos interpretem as relações de tempo das notas com os números que perceberão.

Procedimento:

- Sugerimos regular o metrônomo num tempo entre 80 a 100 batidas por minuto;
- Pedir aos alunos (divididos em grupos) que observem as notas no quadro e quantas serão necessárias para preencher um compasso 4/4, sempre fazendo anotações em suas folhas;
- Sugerimos que o professor inicie tocando uma semibreve no violão, questionando: “*Quanto tempo ela durou?*” ou “*Quantas batidas durou essa nota?*”
- Lembrando que as respostas devem partir dos alunos. O professor deverá repetir o procedimento até os alunos compreenderem que a semibreve dura quatro tempos, e que precisamos de uma para preencher um compasso 4/4.
- Em seguida, o professor deverá seguir o mesmo procedimento para as figuras musicais: mínima, semínima e colcheia. Nos dois últimos casos, sugerimos que o professor faça notas

mais agudas e sucessivas, para que os alunos possam compreender quantas notas estariam utilizando para completar o compasso. Por exemplo, precisamos de oito colcheias para completar o compasso 4/4, logo sugerimos que o professor faça as oito notas no compasso, para os alunos observarem que cada uma equivale a meio tempo, o que auxiliará na próxima atividade.

Realizada a atividade anterior, podemos pedir aos alunos que façam algumas observações relacionadas à sequência de números encontrada. Em um de nossos trabalhos, após discussões entre alunos e professor, os alunos levantaram as seguintes hipóteses, que foram transcritas no quadro pelo professor:

- É uma proporção.
- O primeiro termo é um.
- Os termos são obtidos multiplicando-se o anterior por dois.
- O número de termos “n” vale sete (isso se deve ao fato de que foram desenhadas sete figuras musicais, da semibreve à semifusa).
- Ao invés de somar, multiplica (essa hipótese surgiu do comentário de um aluno: “É uma PA, só que ao invés de somar, multiplica!”).

Além de todas as hipóteses descritas anteriormente e nesse último comentário de um dos alunos, é possível observar o que pretendo abordar nesse artigo sobre Redes de Significados e Pensamento Analógico numa atividade de Modelagem, primeiro porque, provavelmente, o aluno não chegaria a tal conclusão se não houvesse um conhecimento prévio em sua rede de conhecimentos, pois, como se observa, o aluno se refere a uma PA, matéria vista anteriormente. Em segundo lugar, porque se nota a analogia que o aluno está fazendo entre PA e a nova sequência: “ao invés de somar, multiplica”. Pelo que fora descrito e analisado anteriormente, isso se apresenta como um vestígio do Pensamento Analógico em busca de um significado para algo novo que o indivíduo percebeu.

Observe a seguir, a representação das notas e seus respectivos valores:

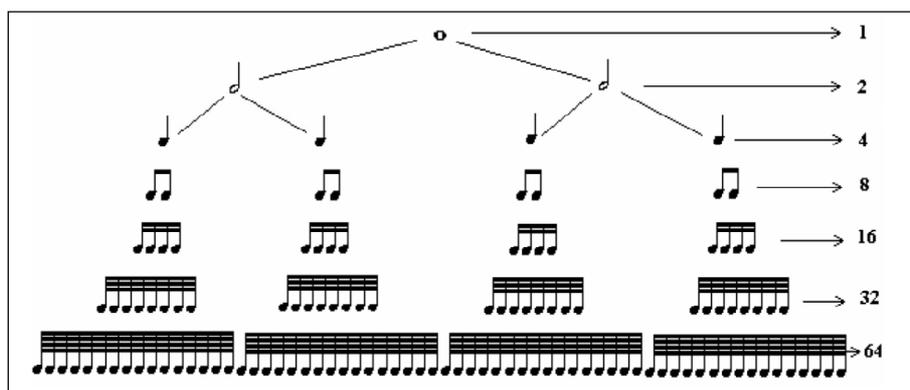


Figura 2: Notas musicais e a PG Crescente

Fonte: <http://osnildo.files.wordpress.com/2008/10/modulo-2.pdf>.

Ao terminar essa atividade, o professor poderá fazer alguns questionamentos, caso necessário, para os alunos refletirem sobre elementos essenciais de uma PG, como por exemplo: “Existe alguma razão nessa sequência?” “Qual seria? Por quê?” “Essa sequência é crescente ou decrescente”? Porém sem nenhuma formalização sobre o tipo de sequência. No entanto, considero importante que os alunos já possuam algum conhecimento sobre Progressão Aritmética, matéria que geralmente é apresentada anteriormente às Progressões Geométricas.

2.2 (2ª) atividade: PG decrescente

Novamente será necessário que o professor desenhe as figuras de tempo no quadro e, desta vez, analise com os alunos a quantidade de “batidas” (marcações no metrônomo) a que as figuras correspondem.

Para isso será refeita a experiência anterior, utilizando violão e metrônomo, porém, dessa vez os alunos devem analisar quantas batidas do metrônomo corresponde cada figura musical. Observe a figura a seguir:

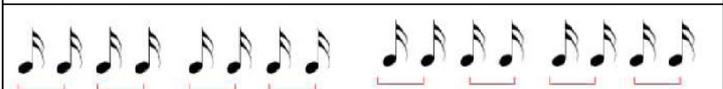
	4
	2
	1
	1/2
	1/4

Figura 3: Notas musicais e a PG decrescente

Fonte: http://9a.athoscompany.com.br/Apostila_Iniciacao_Musical.pdf

Procedimento:

- Começando pela semibreve, o professor deverá tocar a nota no violão respeitando o tempo marcado no metrônomo e questionar: “*Quantas batidas do metrônomo essa nota durou?*”
- Novamente, será necessário repetir a experiência até os alunos compreenderem que a semibreve equivale a quatro tempos.
- O professor deverá anotar as respostas dos alunos no quadro para discussão.
- Sugerimos que se repita a experiência até a colcheia e se tente estender discussões até a semifusa (equivalente a 1/128).

Algumas hipóteses levantadas por alunos:

- A sequência é decrescente.
- A nota seguinte é o quociente da nota anterior por dois.
- Considerando as notas no quadro, o “n” (número de elementos) seria sete.

Lembramos que essas observações, feitas pelos alunos, são de suma importância para darmos sequência ao trabalho. Caso isso não ocorra, sugiro ao professor que novamente faça questionamentos sobre a razão dessa nova sequência e sobre crescimento ou decréscimo da mesma.

2.3 (3ª) atividade: Obtenção do termo geral da PG

Nessa atividade, devemos propiciar aos alunos caminhos para obterem o termo geral da PG, ainda sem nenhuma formalização sobre o tipo de sequência que estão trabalhando, para que possamos evitar algum tipo de consulta a algum livro didático ou material que possua a fórmula que devemos obter.

Procedimento:

- Pedir aos grupos de alunos que analisem a primeira sequência vista (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64...);
- Propor aos alunos que tentem criar uma fórmula geral (modelo matemático) para encontrar outros termos da sequência, recorrendo às hipóteses anotadas anteriormente;

No decorrer de minha pesquisa de Mestrado, obtive várias discussões a respeito do que poderia ser o modelo matemático procurado, algumas conjecturas feitas pelos alunos foram:

- Cada termo é o dobro do anterior;
- a_2 é a_1 vezes dois... a_3 é a_2 vezes dois... a_4 é a_3 vezes dois... (observe que os alunos costumam recorrer à nomenclatura dada aos termos de uma PA);

Ao chegarem a essas observações, sugerimos ao professor que tente propiciar aos alunos trabalharem com o termo geral.

- Podemos fazer os seguintes questionamentos: “*Como faríamos para chegar ao termo geral ou a_n ?*” ou “*Como poderíamos representar o a_n por meio de uma fórmula?*”

Em nosso projeto, mediante esses questionamentos, conseguimos que os alunos chegassem a um primeiro modelo, que foi:

$$a_n = a_{n-1} \cdot 2$$

Observe que esse modelo ainda não é a fórmula geral da PG, no entanto, deve-se elaborar possíveis questionamentos sob intuito de direcionar a obtenção do modelo, ex.: “*É possível obter uma fórmula que chegue direto ao a_n caso tivéssemos só o a_1 ? Por exemplo, teria alguma forma de calcular o a_{10} ?*”.

Esses questionamentos poderão produzir muitas discussões em sala, entre alunos e professor, contudo achamos válido que o professor tente conduzir essas discussões e anotar no quadro algumas observações importantes que tenha percebido em relação à nova fórmula procurada.

Conforme fora observado, alguns grupos estavam estabelecendo ligações entre a nova sequência e os termos da PA, tentando trabalhar apenas com o primeiro termo e com a razão, isso foi relevante para o desenvolvimento do projeto. Para Lévy (1993), essa percepção e/ou a imaginação estariam ligadas às analogias: o indivíduo observa um objeto e consegue perceber relações mediante analogias com elementos de sua estrutura cognitiva, a partir da simulação ou imaginação de situações que são comuns à sua rede. Mediante essas analogias, seus captadores sensoriais seriam excitados e buscariam uma estabilização que compreenderia a construção de um novo conceito, ou conhecimento, para o objeto ou situação em evidência. Isto pode ser aqui observado, quando um aluno tentou “estabilizar” sua compreensão do “novo” a partir de uma analogia com o “antigo”. No caso do ensino de progressões, nossa prática mostra que isto é muito comum, especialmente na transição das aritméticas para as geométricas.

Observe algumas conjecturas feitas pelos alunos:

- Devemos elevar o número dois (razão) a quantas vezes ele foi multiplicado;
- Elevamos o número dois a “n” menos um (n se refere ao número de termos).
- É o número que você quer, menos um (n – 1).

Essas conjecturas foram relevantes para que os alunos, então, pudessem desenvolver a fórmula do termo geral, pois, nesse momento, eles perceberam que precisariam somente do primeiro termo, como já tinham a razão. Alguns grupos chegaram ao seguinte modelo:

$$a_n = a_1 \cdot 2^{n-1}$$

O professor deverá manter a discussão para que os grupos restantes possam tentar chegar a um modelo qualquer.

- Para chegar ao modelo final, o professor poderá auxiliar aos alunos a descobrirem que a razão, nesse caso, seria o número dois; poderá pedir aos alunos que testem suas fórmulas na segunda sequência que foi desenvolvida: (4, 2, 1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16,...), tentando achar, por exemplo, o termo a_{10} ;
- O professor deve auxiliar os alunos a perceberem que a razão deverá ser representada por uma incógnita. Sugerimos alguns questionamentos: “*Como podemos representar um número, caso não saibamos seu valor? Se a razão não for conhecida, como podemos denominá-la?*”

Em minha pesquisa de Mestrado, definimos (professor/alunos) que nossa razão seria representada pela letra “x”; o modelo obtido em nosso projeto, pelos próprios alunos, foi:

$$a_n = a_1 \cdot x^{n-1}$$

Em seguida, no intuito de permitir aos alunos que testem o modelo desenvolvido, o professor poderá pedir-lhes que calculem alguns termos das sequências conhecidas.

3 Considerações Finais

Em relação às possíveis situações proporcionadas por um projeto que envolva Matemática e Música, gostaria de frisar a importância dos ambientes de aprendizagem que surgiram em meio à implementação de projetos como esse, e, destacar a importância dos mesmos na aprendizagem dos conceitos relacionados à PG. Em minha pesquisa de Mestrado, pude observar relatos de alunos, dando ênfase à aplicação da PG na construção dos instrumentos, como algo relevante e relacionado à prática.

Outro fator importante que pesquisadores interessados em adentrar a esse tipo de pesquisa poderão perceber é que a construção dos novos conceitos pelos alunos podem estar intimamente ligados àqueles já desenvolvidos em aulas anteriores, em meu caso, nas aulas de PA. De acordo com o que fora observado na análise dos dados, em muitas ocasiões os alunos faziam analogias entre o que estavam buscando conhecer e o seu conhecimento prévio, ou sua rede de significados.

Em meio à análise de algumas experiências envolvendo Modelagem Matemática em sala de aula, foi possível observar que algo que, aparentemente, já foi assimilado, ou faz sentido ao estudante, desenvolve novas possibilidades de experiências. Para Machado (2002), o indivíduo aproveita suas experiências e conhecimentos passados para construir novas concepções e conhecimentos. Contudo, o modelo atual de redes de significados de um indivíduo não permanece estacionário, evolui e se desenvolve a cada dia, mediante novas experiências e estímulos recebidos do meio em que ele interage.

Sintetizando, ao tratar das contribuições proporcionadas pelo projeto à aprendizagem do conceito de PG, pude observar que foi buscando significados para as atividades idealizadas pelo professor em seu

ambiente de aprendizagem e fazendo analogias entre duração (tempo) de notas musicais, progressões aritméticas, frequências e progressões geométricas, que os alunos parecem ter conseguido atingir a sua rede de significados e isso contribuiu para construção de seus conhecimentos sobre PG.

Obviamente, seria por demais complexo comprovar se essa construção do conceito de PG fora realizado mediante o pensamento analógico e que os alunos atingiram realmente sua rede de significados. Segundo os resultados desenvolvidos em minha pesquisa de Mestrado, aparentemente sim; no entanto, são hipóteses muito teóricas e ainda não me considero totalmente confortável para adentrar em pesquisas que envolvam tais dimensões. Contudo, as contribuições desse projeto foram relevantes e pude perceber que a Modelagem Matemática em sala de aula, quando aceita pela maioria dos alunos, proporciona momentos ricos em discussão e ganhos em motivação e porque não afirmar, contribuições significativas à aprendizagem matemática.

Referências

- [1] ABDOUNUR, O. J. **Matemática e música: pensamento analógico na construção de significados**. São Paulo, SP: Escrituras, 1999. 351 p.
- [2] ANTUNES, E. **Apostila de iniciação musical**. Disponível em: <http://9a.athoscompany.com.br/Apostila_Iniciacao_Musical.pdf> Acesso em: 14 fev. 2009.
- [3] ARAÚJO, J. de L. Relação Entre Matemática e Realidade Em Algumas Perspectivas De Modelagem Matemática Na Educação Matemática. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (org.) **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife, PE: SBEM, 2007.
- [4] BARBOSA, J. C. A Prática Dos Alunos No Ambiente De Modelagem Matemática: O esboço de um *framework*. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (org.) **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife, PE: SBEM, 2007.
- [5] CARVALHO, O. **Noções Elementares de Teoria Musical: Resumo do Programa Mínimo para testes e exames de músicos e organistas. Módulo 2**. Disponível em: <<http://osnildo.files.wordpress.com/2008/10/modulo-2.pdf>> Acesso em: 14 fev. 2009.
- [6] FRANCO JÚNIOR, H. Modelo e imagem. O pensamento analógico medieval. In: **Bulletin du Centre d'études médiévales d'Auxerre**. Hors série n° 2: Le Moyen Âge vu d'ailleurs, 2008. Disponível em: <<<http://cem.revues.org/index9152.html#text>>> Acesso em: 22 out. 2009.
- [7] GARDNER, H. **Estruturas da Mente: A Teoria das Inteligências Múltiplas**. Trad. Sandra Costa. Porto Alegre, RS: Artes Médicas Sul, 1994. 340 p.
- [8] LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência: O futuro do pensamento na era da informática**. Tradução de Carlos Irineu Costa. Rio de Janeiro, RJ: Ed. 34, 1993. 208 p.
- [9] MACHADO, N. J. **Epistemologia e Didática: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente**. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2002.
- [10] SKOVSMOSE, O. Cenários de investigação. **Bolema – Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro (SP), n. 14, p. 66-91, 2000.