

Algumas interseções entre projetos e modelagem¹ no contexto da Educação Matemática²

Ana Paula dos Santos Malheiros

RESUMO

Esse artigo tem como principal objetivo apresentar, partindo de um estudo teórico, algumas interseções existentes entre a Modelagem e os Projetos, quando utilizados nas aulas de Matemática. Nesse sentido, um breve histórico da utilização dos Projetos no contexto educacional é relatado; serão apresentadas algumas de suas concepções e significados, assim como da Modelagem. Concluiu-se que dependendo da concepção de Modelagem adotada, há interseções com os elementos que constituem a ideia de Projetos, visto que o referencial investigado nos mostra que aspectos imprescindíveis para a elaboração de um Projeto, também, estão presentes ao se trabalhar com Modelagem. Nessa interseção, podem ser elaborados os Projetos de Modelagem.

Palavras-chave: Modelagem. Projetos. Educação Matemática.

Some intersections between projects and modeling in the context of Mathematics Education

ABSTRACT

In this article we present a theoretical study on possible intersections between Mathematical Modeling and Projects regarding mathematics classes. Thus, we report a brief historical perspective on the use of Projects within the educational context. We also present a variety of conceptions and meanings of the words Projects and Modeling. We found that, regarding the conception of Modeling assumed, there are intersections with the elements that form the idea of Projects. The literature then shows that essential aspects for the development of a Project are present when one works with Modeling. At this intersection, Modeling Projects can be elaborated.

Keywords: Modeling. Projects. Mathematics Education.

INTRODUÇÃO

A Matemática é uma disciplina de bastante destaque ao longo de toda a Educação Básica. De acordo com os documentos publicados pelo Ministério da Educação (MEC), as discussões que ocorrem no contexto da Educação Matemática, tanto no Brasil quanto em outros países, destacam que o seu ensino deve atentar

Ana Paula dos Santos Malheiros é Doutora em Educação Matemática pela UNESP, Rio Claro/SP. Professora da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Itajubá/MG, lotada no Instituto de Ciências Exatas (ICE), Departamento de Matemática e Computação (DMC). Endereço para correspondência: Av. BPS, 1303, Pinheirinho, Itajubá, MG, CEP: 37500-903. malheiros.anapaula@gmail.com

1 Neste texto, Modelagem e Modelagem Matemática serão utilizadas como sinônimos, com o objetivo de evitar repetições ao longo do texto.

2 Embora não sejam responsáveis pelo conteúdo desse artigo, agradeço a Ricardo Scucuglia, Rúbia Barcelos Amaral e Silvana Santos pelas críticas e sugestões.

Acta Scientiae	Canoas	v. 13	n.1	p.71-86	jan./jun. 2011
----------------	--------	-------	-----	---------	----------------

para a presença da Matemática em diferentes atividades humanas, tornando-se mais contextualizado.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Fundamental (BRASIL, 1998), uma breve trajetória do ensino da Matemática no Brasil é apresentada, além de um quadro atual do mesmo, com o objetivo de propor caminhos que possibilitem que o ensino da Matemática leve o aluno a compreender o contexto em que está inserido, além de desenvolver habilidades e capacidades que promovam a ampliação de recursos para o exercício da cidadania. Neste sentido, a resolução de problemas é apontada como ponto de partida para as atividades matemáticas em sala de aula, com vistas a superar a aprendizagem centrada em técnicas.

Dentre as propostas pedagógicas evidenciadas pelo MEC para o ensino da Matemática, encontramos a História da Matemática, os Jogos, a Resolução de Problemas, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), os Projetos, a Modelagem, dentre outros. Neste artigo, focarei nas duas últimas abordagens pedagógicas citadas, que para autores como Borba, Malheiros e Amaral (2011), Borba e Villarreal (2005), Jacobini (2004), Barbosa (2001), dentre outros, possuem convergências, e podem até ser consideradas semelhantes, no contexto da Educação Matemática. Meu objetivo neste artigo é apresentar as interseções entre as duas abordagens e, para tanto, farei um breve histórico da utilização dos Projetos na Educação, trarei algumas concepções e significados dos Projetos, apresentarei a Modelagem enquanto abordagem pedagógica para, então, destacar algumas das convergências entre ambas.

PROJETOS NA EDUCAÇÃO: BREVE HISTÓRICO

Quando fazemos uma busca sobre a utilização de Projetos como abordagem pedagógica, encontramos referências sobre a Pedagogia de Projetos (BOUTINET, 2002), o método do Projeto, publicado por Kilpatrick em 1918, atividade de Projetos (MALTEMPI, 2004), Projetos de trabalho (HERNÁNDEZ; VENTURA, 1998), dentre outras denominações. Há pequenas diferenças entre tais termos, as quais não serão abordadas, visto que não é o foco deste artigo.

Muitos acreditam que a origem da utilização dos Projetos no contexto educacional se deu com John Dewey e Willian Kilpatrick, no século XX, porém estudos como o de Knoll (1997) nos mostram que ela é anterior. De acordo com ele, a utilização de Projetos na Educação teve início no século XVI nas escolas de arquitetura e engenharia de Roma e Paris. Segundo ele, os arquitetos desta época pretendiam melhorar sua formação profissional, pois não queriam mais pertencer à classe dos artesãos e, com esse intuito, considerou-se necessário desenvolver melhor a *Arte de Construir*, a qual se tornou objeto de estudos acadêmicos.

Após a apresentação desta necessidade por pintores, arquitetos e escultores, foi fundada em Roma, em 1577, a *Accademia di San Luca*. Nessa época eram comuns as competições arquitetônicas, realizadas anualmente, para que fossem premiados os

melhores trabalhos. Knoll (1997) afirma que na *Accademia di San Luca* esta prática acabou sendo também utilizada, porém de maneira hipotética, ou seja, não havia uma construção real e os esboços realizados eram chamados de *progetti*³.

Sobre este fato, Oliveira (2004) evidencia que os Projetos não constituíam atividades principais no ensino, visto que das competições poderiam participar qualquer jovem arquiteto, independente deste ser ou não aluno da *Accademia*. Porém, considera válido o registro dessa aparição dos Projetos no contexto educacional, inédita até então.

Knoll (1997) destaca que o modelo italiano foi adotado em 1671 pela *Academie Royale d'Architecture* de Paris. Porém, os franceses exigiam que, para competir, as pessoas deveriam ser estudantes da Academia. Além disso, as competições passaram a ser mensais e os estudantes recebiam medalhas e reconhecimento, e isso, segundo Knoll, era necessário para a obtenção do título de arquiteto. Neste sentido, os Projetos passaram a ser um dos temas principais do curso e, segundo o autor, esta iniciativa propiciou que “[...] a evolução da idéia de projeto como atividade escolar e como método de ensino se tornasse completa” (KNOLL, 1997, p.3).

No século XVIII, os Projetos foram adotados como abordagem pedagógica pelas escolas de engenharia da Europa e também dos Estados Unidos. Para Knoll (1997), a transposição dos Projetos para a América foi de grande importância, não apenas para a difusão de tal abordagem, mas também para sua expansão.

E, como havia interesse que os estudantes aumentassem sua dedicação para com os estudos e as pesquisas, professores americanos desenvolveram, em 1879, o *Manual de Treinamento Escolar*. Seu princípio era que estudantes deveriam desenvolver diferentes Projetos em diversas modalidades ao longo do curso e, para finalizá-lo, era necessário a elaboração completa de um Projeto.

A partir desta iniciativa, a utilização dos Projetos na educação passou a ganhar adeptos e, de acordo com Oliveira (2004), ficou popular em outras localidades no início do século XX. Nesta época existia, nos Estados Unidos, um movimento chamado progressista e o nome que o liderava era John Dewey, para quem vida e educação eram indissociáveis. Diante desta crença, publicou vários livros que tratavam do tema sob diferentes aspectos. Em um deles, em particular, *Experience & Education*, publicado originalmente em 1938 (DEWEY, 1965), relata questões que envolvem as experiências das pessoas e suas relações com a educação. A teoria da experiência acredita que conhecimento e experiência são adquiridos pelas pessoas quando estas resolvem problemas práticos em diversas situações sociais. Segundo ele, a educação deve ser baseada nas experiências e interesses das pessoas. O lema de Dewey, ao se referir à educação, era “*Learning by doing*”, ou seja, aprender fazendo. Tal autor acredita que é importante criar um ambiente no qual as atividades educativas possam ser desenvolvidas e, para que isso ocorra efetivamente, o interesse por elas é imprescindível.

Retomando a história dos Projetos como abordagem pedagógica, Knoll (1997) destaca que foi em 1918, com a publicação de *The Project Method* por Kilpatrick, que

3 Plural de *progetto*, ou projeto, em português.

houve uma primeira apresentação da utilização dos mesmos em sala de aula. Ainda de acordo com este autor, Kilpatrick se baseou na teoria da experiência de Dewey para elaborar a utilização dos Projetos. Macedo (1999, p.54) destaca que este método era algo além de uma estratégia de trabalho didático, pois consistia em “[...] uma teoria de desenvolvimento curricular completa, na medida em que o currículo se constituía em uma série de Projetos. Os Projetos eram definidos como atividades potentes realizadas em um ambiente social”. Ela afirma que a diferença deste método para qualquer outro tipo de atividade é que o estudante deve resolver o problema escolhido por ele.

De acordo com Oliveira (2004), este método propunha que o currículo deveria ser totalmente organizado por Projetos, cujos temas precisariam emergir do contexto social dos alunos. Porém, não bastava que tais temas fossem apenas desse contexto e que possuíssem relevância social, visto que era importante que eles também fossem de interesse dos estudantes. Neste sentido, os alunos constituiriam o centro de todo o processo educacional.

Por volta de 1920 a concepção de Kilpatrick sobre Projetos começou a ser difundida, especialmente em áreas que envolviam atividades de laboratório, no contexto educacional (MACEDO, 1999), e encontrou resistências, inclusive de Dewey, que observou que “[...] em sua visão os alunos sozinhos eram incapazes de elaborar Projetos e atividades que pudessem ajudar os professores a assegurar um processo contínuo de aprendizagem e crescimento” (KNOLL, 1997, p.7). Para Dewey, todos os métodos de ensino eram baseados no pensamento científico e no método de experiências educativas. Já o método do Projeto, segundo ele, diferia disso, visto que nele o papel do professor não era de mediador e/ou orientador do processo, visto que no método de Kilpatrick, as crianças deveriam ser livres para decidir o que gostariam de fazer e Dewey acreditava que aluno e professor deveriam trabalhar com um objetivo comum, sendo o professor aquele que orienta.

Após as críticas de Dewey e de outros educadores, a utilização dos Projetos perdeu popularidade. Knoll (1997) afirma que o próprio Kilpatrick se distanciou de sua concepção sobre o método. Com isso, ele entrou em declínio nos Estados Unidos, mas foi difundido em diversos países europeus como algo inovador, no sentido de promover a democratização do ensino.

Na década de 1960 os Projetos renasceram, segundo Knoll (1997), como uma alternativa ao ensino dito tradicional, e foi considerada como uma abordagem pedagógica com ênfase na prática, interdisciplinaridade e relevância no âmbito social. Para Oliveira (2004, p.20), o reaparecimento dos Projetos nos dias atuais, “[...] mesmo necessitando de uma reinterpretação em nosso tempo, parece vocacionada ao enfrentamento de desafios educacionais que dizem sempre respeito ao trabalho em sala de aula”.

Após essa breve apresentação da história dos Projetos no cenário educacional, é fundamental compreendermos os significados e concepções dos mesmos nesse universo.

PROJETOS: CONCEPÇÕES E SIGNIFICADOS

No livro “Antropologia do Projeto”, Boutinet (2002) destaca que a palavra projeto é polissêmica e de invenção relativamente recente e pode ser considerada sinônimo de desígnio, intenção, finalidade, objetivo, alvo, planejamento e programa. Machado (2000) também faz menção às diferentes ideias que circundam a palavra projeto e afirma que todos os seres humanos projetam, em diferentes situações, e que ao projetar perseguem metas, individuais ou coletivas. Para esse autor, a ideia de Projeto, e de projetar, está relacionada ao exercício da cidadania.

Para Machado (2000; 2006), a ideia de Projeto é constituída de quatro elementos, sendo o primeiro deles a meta, ou seja, para ter um Projeto, é necessário que existam objetivos e que exista uma busca por eles. Este primeiro elemento está intimamente relacionado ao interesse, pois de acordo com Dewey (1959) interesse e objetivos estão em estreita conexão e esclarece que palavras como objetivo ou meta apontam para os resultados que se deseja e que se esforça para alcançar.

Outra característica fundamental da ideia de Projetos é a referência ao futuro (MACHADO, 2000; 2006). Um Projeto consiste na antecipação de uma ação que envolve referência ao futuro, porém, ele é diferente de previsões ou conjecturas, visto que um Projeto não é uma representação do futuro, mas algo a ser feito nele. Macedo (2006) corrobora esta visão e afirma, ainda, que a realização de um Projeto configura-se como apresentação de uma possível solução a um determinado problema.

Um terceiro aspecto apresentado por Machado (2000; 2006) é a abertura para o novo, ou seja, não há Projetos quando só existem certezas. Ao projetar, estamos envolvidos em riscos, já que metas podem não ser alcançadas ou resultados podem ser diferentes dos esperados, fato que configura um futuro não determinado. Sobre este aspecto, Boutinet (2002) destaca a gestão da complexidade e da incerteza dos Projetos.

E, por último, Machado (2000; 2006) enfatiza que as ações de um Projeto devem ser realizadas pelo sujeito que projeta, individual ou coletivamente. Neste sentido, ele afirma que “[...] podemos ter projetos juntamente com os outros, mas não podemos ter projetos pelos outros” (MACHADO, 2006, p.59). Considerando tal contexto, Boutinet (2002) refere-se à exploração de oportunidades em ambientes abertos, já que, segundo ele, um Projeto só pode ser desenvolvido em um cenário que propicie exploração e mudanças. Ele ainda afirma que, ao lançar-se em um Projeto, seu mentor acredita que realizações diferentes de tudo o que já foi realizado são possíveis.

Boutinet (2002) também apresenta algumas outras premissas, não mencionadas por Machado (2000; 2006) para a utilização de um Projeto. Uma delas é a unicidade da elaboração e da realização de um Projeto, ou seja, por mais que exista um grupo de pessoas projetando, elas devem estar juntas realizando as tarefas. Não deve haver divisões de tarefas, principalmente considerando aqueles que pensam e/ou planejam e os que executam as ações.

Outra característica apresentada por esse autor refere-se à singularidade de um Projeto, que sempre tem como objetivo apresentar algo original. Por mais que pessoas tenham Projetos semelhantes, como, por exemplo, escrever uma poesia, cada uma determinará metas específicas e escreverão, de acordo com suas possibilidades, poesias únicas.

Até este momento apresentei algumas concepções que podem ser interpretadas para todos os tipos de Projetos, como por exemplo Projetos de vida, Projetos de lei, Projetos pedagógicos, etc. Porém, existem algumas características específicas da utilização de Projetos no contexto educacional, que têm como um de seus principais objetivos fazer com que o aluno se torne ator nos processos de ensino e aprendizagem. Para que isso ocorra, alguns aspectos devem ser considerados por docentes e discentes, como, por exemplo, a negociação pedagógica. Para que os alunos desenvolvam Projetos é importante que eles tenham interesse no tema a ser explorado, caso contrário o Projeto é do professor ou da escola e não dos alunos.

Com isso, possibilitar que o estudante escolha o tema com o qual deseja trabalhar pode ser mais interessante do que propor um assunto para que ele investigue, dependendo, dentre outros fatores, do objetivo do professor, do contexto, etc. Para Dewey (1959), quando alguém está interessado em algo, ele está absorvido, envolvido e é levado por este “algo”. Herminio e Borba (2010) discutem, com base também em Dewey e Schutz, a noção do interesse em projetos de Modelagem Matemática. Para os autores, o interesse, além de ser interno, é socialmente condicionado e deve ser levado em consideração o tipo de interesse (direto, indireto, transferência de interesses) ao se trabalhar em sala de aula.

Nesse momento o leitor pode estar se perguntando sobre Projetos desenvolvidos por instituições de ensino cujos temas são propostos, por exemplo, pela Secretaria de Educação de determinada localidade. Eles são Projetos? Andrade (2003, p.74) faz uma distinção entre *ensino por projetos* e *aprendizagem por projetos*. Para ele, “[...] no modo de ensino por projetos as decisões ficam essencialmente com o professor ou com os gestores da escola, e os alunos o executam a partir das determinações do professor” e, neste paradigma, a escolha do tema não é realizada pelos estudantes, que apenas fazem o que lhes é determinado. Andrade faz uma crítica a este modelo e ressalta que os papéis continuam os mesmos: o professor é o agente transmissor e o aluno, receptor. Neste ponto cabe ressaltar que nem sempre o paradigma apresentado anteriormente é ruim, e sim que, neste cenário descrito por Andrade (2003), pode haver a ilusão de estar empregando uma abordagem pedagógica diferente da tradicional. Ademais, as concepções envolvidas com Projetos de ensino são divergentes das apresentadas por outros autores nesse artigo.

Já a aprendizagem por projetos, descrita por Andrade (2003, p.75), se aproxima das concepções apresentadas até então. Para ele, “aprendizagem por projetos é o modo de educação por projetos que atribui aos seus autores (alunos) a competência e responsabilidade de propor e desenvolver os projetos para se apropriar de conhecimentos”. Ele destaca que

[...] a nosso ver, na aprendizagem por projetos o tema até pode estar inserido no currículo, na disciplina, ser proposto pelo professor ou até pela escola, por se tratar de um tema emergente (como foi “Brasil 500 Anos” no ano 2000), mas pelo menos o problema deve ser do aluno. (ANDRADE, 2003, p. 75)

Para Machado (2000), a inteligência no sentido humano é caracterizada também pela capacidade de escolha de situações problemas, pela eleição de metas para resolvê-la, ou seja, pela capacidade de projetar. Neste sentido, nos Projetos, pode ser mais significativo que a busca por algo parta do aluno, e cabe ao professor negociar, orientar os estudantes a se interrogarem sobre o que desejam explorar, apresentando propostas e encaminhamentos. Com isso, alunos são convidados a expor seus interesses e ideias, e o papel de alunos e professores tende a modificar.

Um aspecto importante da utilização dos Projetos é a não valorização excessiva dos fins a serem atingidos, ou seja, o processo é tão importante ou mais que o produto final. Maltempi (2004) também destaca que o resultado dos Projetos não é único, e pode variar de acordo com a pessoa que desenvolve o Projeto, no sentido de ter encontrado para ela uma solução satisfatória. Além disso, esse autor afirma que projetar consiste em uma atividade diferente das usuais em sala de aula, como resolver problemas que não estão associados à realidade. Para ele, elaborar um Projeto envolve a construção de objetos ou artefatos, os quais podem ser concretos ou abstratos.

Baseado na Educação Crítica, Jacobini (2004) destaca que a utilização dos Projetos está inserida em um contexto que rompe com o caráter exclusivo da obtenção do conhecimento e também pode direcionar o olhar pedagógico para questões relacionadas à educação crítica. Ainda destaca que ao trabalhar com Projetos, está sendo valorizada a participação ativa dos estudantes, partindo de situações e problemas do cotidiano deles.

Para Almeida (1999), a utilização de Projetos em sala de aula é uma maneira de conceber o ensino, a partir de interações que envolvem estudantes, professores, recursos como as tecnologias, por exemplo, dentre outras possibilidades. Para ela, a interação e articulação de conhecimentos de diferentes áreas fazem parte de uma “nova” cultura de aprendizagem e o professor é orientador do processo que está em desenvolvimento pelo aluno. Ela afirma ainda que esta abordagem pedagógica pode facilitar a ocorrência da interdisciplinaridade.

De acordo com Hernández e Ventura (1998), os Projetos estão vinculados à perspectiva do conhecimento globalizado, isto é, um aspecto que permita aos alunos estabelecer inferências e relações por si mesmos na medida em que não é realizado apenas um acúmulo de conhecimento. Neste sentido, os estudantes devem ser levados a estabelecer conexões a partir dos conhecimentos que já possuem, com vistas a construir novos conhecimentos e relações entre informações.

Outro ponto destacado por eles é a significatividade na aprendizagem, ou seja, é necessário que exista significado naquilo que está sendo estudado para que possa ser aprendido. Afirmando que “[...] globalização e significatividade são, pois, dois aspectos

que se plasmam nos Projetos” (HERNÁNDEZ; VENTURA, p.63). Estes autores ainda salientam que a utilização dos Projetos possibilita uma relação entre teoria e prática diferente daquela na qual o professor, partindo de um assunto proposto pelo livro didático, por exemplo, faz algumas relações que muitas vezes não podem ser interpretadas como interdisciplinaridade.

Os autores citados anteriormente também apresentam alguns aspectos que devem ser levados em consideração no desenvolvimento de um Projeto, partindo da escolha do tema, que pode variar em cada uma das etapas de escolaridade, de acordo com a maturidade dos estudantes em conjunto com suas experiências anteriores. Porém, independente da idade dos alunos, a participação deles é importante e são eles que deverão apresentar questões, de acordo com seus interesses, no cenário do tema que será investigado, sempre com auxílio do professor.

MODELAGEM MATEMÁTICA

Há diversas pesquisas que envolvem a Modelagem e, como uma possível consequência, também existem diferentes concepções, tanto na Matemática Aplicada quanto na Educação Matemática. Bassanezi (2002, p.16), por exemplo, descreve-a como “[...] a arte de transformar problemas da realidade em problema matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. A Modelagem pode ser compreendida como um processo de obtenção de um modelo, os quais são utilizados desde o início do desenvolvimento da Matemática (GAZZETA, 1989). Tal visão é procedente prioritariamente no contexto da Matemática Aplicada.

Já no contexto da Educação Matemática, pesquisadores como Barbosa (2001) acreditam que as aplicações da Modelagem tiveram início no século XX, quando matemáticos puros e aplicados discutiam métodos para se ensinar Matemática. No Brasil, seu surgimento, de acordo com Borba e Villarreal (2005), ocorreu a partir das ideias e trabalhos de Paulo Freire e de Ubiratan D’Ambrosio, na década de 1970, os quais valorizam aspectos sociais em salas de aula. Biembengut (2009) também destaca que a Modelagem no Brasil surgiu quase que no mesmo período que em outros países, a partir do final da década de 1970, principalmente pela atuação dos professores Aristides C. Barreto, Ubiratan D’Ambrosio, Rodney Bassanezi, João Frederico Mayer, Marineuza Gazzetta e Eduardo Sebastiani.

Na década de 1980, a Modelagem ganhou força por meio da influência dos trabalhos de D’Ambrosio, conduzidos principalmente pelo professor Rodney Bassanezi, que ministravam aulas e orientavam trabalhos no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, UNESP, Rio Claro/SP. Para ambos, a Modelagem surgiu inspirada na Etnomatemática, e foi neste período que ela se consolidou como abordagem pedagógica no Brasil. Desde então, estudos sobre Modelagem na Educação Matemática têm surgido.

Nesse contexto, a Modelagem vem sendo investigada e discutida enquanto abordagem pedagógica por pesquisadores como Barbosa (2001), Bassanezi (2002), Araújo

(2002), Malheiros (2004, 2008), dentre outros. A Modelagem, vista enquanto enfoque pedagógico, também possui diferentes concepções. Uma das principais características da Modelagem consiste em lidar com problemas abertos, o que pode proporcionar uma quebra na estrutura curricular e, além disso, ela possui como um de seus objetivos resolver um problema qualquer com auxílio da Matemática. Nesse sentido, o trabalho com a Modelagem pode proporcionar a interdisciplinaridade, pois, segundo Franchi (2002), ao se preocupar em procurar soluções de um determinado problema, muitas vezes é necessário a utilização de conceitos nem sempre relacionados diretamente com a questão estudada.

Para muitos, os trabalhos de Modelagem desenvolvidos em sala de aula são associados à ideia da integração da Matemática com outras áreas do conhecimento. Ao trabalhar com temas diversos que não se restrinjam à Matemática, a Modelagem abre-se para a interdisciplinaridade e para a contribuição dos estudantes no currículo praticado em sala de aula na medida em que estes escolhem um tema que vai ser trabalhado por eles, em grupos, em parte das aulas. Ainda, a Modelagem pode facilitar também a relação entre o conhecimento científico e a realidade e, ainda, pode proporcionar a utilização de conteúdos mais amplos do que os programados para determinado período escolar.

Nesse sentido, autores como Bassanezi (2002) acreditam que quando a aprendizagem é realizada por meio da Modelagem, os estudantes conseguem relacionar os aspectos lúdicos da Matemática com suas aplicações, vislumbrando alternativas que possam direcionar suas aptidões ou até sua formação acadêmica.

A Modelagem também é compreendida como uma relação entre a realidade e a ação, onde a partir da realidade o indivíduo codifica uma dada informação, que acaba gerando uma ação (GAZZETA, 1989). Para ela, a realidade é formada por elementos concretos e abstratos na qual o indivíduo, ao mesmo tempo que observa, faz parte dela. Ela ainda salienta que o processo de Modelagem se inicia a partir de um problema para o qual uma resposta é procurada, e afirma que ela é uma alternativa para a busca do conhecimento. Esta ideia vai ao encontro daquelas expostas por D'Ambrósio (1986) há algum tempo. Este autor defende que a aprendizagem é uma relação que envolve reflexão e ação, e com isso a realidade escolar acaba sendo modificada.

A Modelagem, muitas vezes, é associada a outras estratégias pedagógicas, como o uso das TIC, por exemplo, com o intuito de tentar resolver problemas que envolvem investigação, que são valorizados e discutidos na Educação Matemática (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2003). Araújo (2003) discute a utilização de computadores no contexto da Modelagem. Para ela, há indícios da existência de uma incorporação natural das TIC quando se faz Modelagem. Sobre tal fato, Borba e Malheiros (2007) destacam que há uma sinergia entre Modelagem e TIC.

Assim, em contraste com a ideia de alguns pesquisadores (GAZZETA, 1989), a Modelagem também pode ser vista como o esforço de descrever matematicamente um fenômeno que é escolhido pelos alunos com o auxílio do professor (MALHEIROS, 2008). Com isso, o professor tem o papel de conduzir seus alunos na transformação e matematização de um tema amplo em uma questão mais restrita a ser investigada. E, a

partir da matematização de um tema escolhido pelo aluno, este, muitas vezes, consegue compreender determinados fenômenos e elaborar algumas conjecturas. Porém, o objetivo ao se trabalhar com Modelagem é, na maioria das vezes, tentarmos compreender fatos, elaborar e atribuir significados aos modelos, utilizando para isso a Matemática.

Neste sentido, na Modelagem, o professor é um agente participante de todo o processo, buscando auxiliar os alunos ao longo de todo o processo, com o objetivo de torná-lo agente da produção do conhecimento. Assim, o trabalho com a Modelagem em sala de aula exige que o docente esteja preparado para possíveis imprevistos, principalmente quando o tema escolhido para o desenvolvimento do Projeto de Modelagem parte do aluno.

Se olharmos para essa revisão de parte da literatura, as concepções de Modelagem encontradas diferenciam-se em alguns aspectos, os quais fazem com que as definições de Modelagem adotadas por diferentes pesquisadores diverjam em alguns pontos. Entretanto, o que as distingue, basicamente, é a ênfase na escolha do problema a ser investigado, que pode partir do professor, pode ser um acordo entre professor e alunos ou então os estudantes podem escolher o assunto que pretendem investigar. Além disso, possuem um objetivo comum: investigar e/ou pesquisar e/ou resolver problemas da realidade utilizando, para isso, situações da realidade dos alunos.

PROJETOS E MODELAGEM: CONVERGÊNCIAS

Conforme mencionado anteriormente, alguns autores como Borba, Malheiros e Amaral (2011), Jacobini (2004), dentre outros, consideram a Modelagem semelhante à Pedagogia de Projetos no contexto da Educação Matemática. Essa é uma das visões existentes e penso que ela é válida dependendo da concepção de Modelagem adotada. Nesse sentido, considero que tal semelhança ocorre quando o tema eleito para a investigação surge do interesse dos alunos ou quando este é definido partindo de uma negociação pedagógica na qual os estudantes têm voz, são ouvidos e, conseqüentemente, seus interesses também prevalecem. Neste contexto, considero que são elaborados, então, Projetos de Modelagem. Essa concepção está de acordo com o MEC, que em um dos documentos oficiais, afirma que

[...] articulada com a ideia de modelagem matemática tem-se a alternativa de trabalho com projetos. Um projeto pode favorecer a criação de estratégias de organização dos conhecimentos escolares, ao integrar os diferentes saberes disciplinares. Ele pode iniciar a partir de um problema bem particular ou de algo mais geral, de uma temática ou de um conjunto de questões inter-relacionadas. **Mas, antes de tudo, deve ter como prioridade o estudo de um tema que seja de interesse dos alunos**, de forma que se promova a interação social e a reflexão sobre problemas que fazem parte da sua realidade. (BRASIL, 2006, p. 85, grifo meu)

Uma das concepções de Modelagem (MALHEIROS, 2004; 2008) a compreende como uma abordagem pedagógica na qual alunos, partindo de um tema ou problema de interesse deles, utilizam a Matemática para investigá-lo ou resolvê-lo, tendo o professor como orientador durante todo o processo. E, considerando esta concepção, as convergências entre a Modelagem e Projetos são significativas.

Retomando as características apresentadas anteriormente para os diferentes tipos de Projetos (BOUTINET, 2002; MACEDO, 2006; MACHADO, 2000; 2006), considero que elas podem ser relacionadas à Modelagem, no contexto educacional, pois quando um estudante, ou grupo deles, escolhe um tema para pesquisar, além do interesse (DEWEY, 1959; 1965; 1978) subentendido, eles têm um objetivo, uma meta a ser alcançada e, na maioria das vezes, há predições e referências ao futuro. Além disso, existe a vontade da descoberta, de saber mais sobre aquilo que está sendo investigado. E, assim como na utilização de Projetos em sala de aula, também não existem certezas na Modelagem.

Outro ponto destacado, a singularidade, também está presente ao se elaborar um Projeto de Modelagem, pois por mais que os estudantes escolham um mesmo tema para investigar, os Projetos de Modelagem não serão iguais, visto que cada um tem seus métodos e metas, considerando seus interesses, objetivos e experiências. A divisão do trabalho, ao longo de todo o processo, é um aspecto que depende também do professor, que deve estar atento para coibir ações que possibilitem que tal fato ocorra. Porém, se todo o grupo de estudantes estiver envolvido e possuir interesse no assunto, dificilmente não participará de maneira ativa ao longo do desenvolvimento de um Projeto de Modelagem (MALHEIROS, 2008).

Um aspecto destacado por Machado (2000; 2006) e Boutinet (2002) recorre à escolha do tema para o desenvolvimento de Projetos, na medida em que afirmam que as ações devem ser executadas por aquele que idealiza o Projeto. Tecendo um paralelo com a Modelagem, ao se determinar um tema para que o aluno investigue, está se “projetando” por ele. Não estou criticando aqueles professores que praticam atividades de Modelagem partindo de temas que eles determinam, mas afirmando que, neste contexto, parece existir um afastamento entre Modelagem e Projetos. Entendo que quando o professor permite que os estudantes escolham um tema para elaborar Projetos de Modelagem ou quando há negociação pedagógica entre professor e alunos, está sendo realizado o que Andrade (2003) chama de aprendizagem por projetos, enquanto que quando o tema é estabelecido por outrem, sem diálogo e negociação, ocorre o ensino por projetos.

Assim, quando a escolha do tema parte dos alunos ou quando há negociação entre eles e o professor em busca de um assunto, pode-se dizer que há características dos Projetos, ou seja, que os estudantes estão projetando em Modelagem, pois uma das principais características dos Projetos é o aluno ser o ator de todo processo e isso ocorre também na Modelagem.

Um ponto que merece evidência é o aluno como protagonista dos processos de ensino e de aprendizagem, conforme mencionado anteriormente. Ao possibilitar que o estudante eleja um tema para elaborar um Projeto de Modelagem, o professor está permitindo que parte do currículo seja escolhido pelo estudante nas aulas de Matemática.

Assim, ao se elaborar um Projeto de Modelagem, muitas vezes, não se obtém modelos muito “eficientes” para descrever um determinado fenômeno, por mais que exista colaboração entre professor e aluno. E isso vai ao encontro de uma das características dos Projetos na educação: a não valorização excessiva dos fins a serem atingidos. Este fato, na Modelagem, pode ocorrer por várias razões, como, por exemplo, pela desconsideração de variáveis (por desconhecimento ou porque estas dificultariam bastante a obtenção de um modelo devido à falta de conhecimento para lidar com elas, entre outros motivos) de um dado problema, dentre outras. E isso não significa que o Projeto de Modelagem é ruim, ou que o que os estudantes desenvolveram não é Modelagem, já que um dos objetivos, ao elaborar um Projeto de Modelagem, é fazer com que os estudantes percebam relações entre a Matemática e outras áreas do conhecimento, presentes em assuntos do cotidiano (BORBA, MALHEIROS, AMARAL, 2011; MALHEIROS, 2008).

Outro aspecto evidenciado por Almeida (1999) com relação aos Projetos também o é na Modelagem: a sinergia com as TIC (BORBA, MALHEIROS, AMARAL, 2011; DINIZ, 2007; MALHEIROS, 2004; JACOBINI, 2004; ARAÚJO, 2003). Ao longo do desenvolvimento de Projetos de Modelagem, muitas vezes as TIC se tornam atrizes importantes para que determinado estudo possa ser desenvolvido. Esta atuação ocorre em diferentes níveis, conforme destacam Borba e Malheiros (2007), como na utilização de softwares para plotar gráficos, pesquisas na Internet, comunicação via rede, etc.

Além disso, a interdisciplinaridade, destacada por Almeida (1999) e Hernández e Ventura (1998), deve ser levada em consideração ao se projetar em Modelagem. Autores como Franchi (2002) e Malheiros (2004) acreditam que a Modelagem pressupõe interdisciplinaridade visto que, ao se preocupar em procurar soluções de um determinado problema, muitas vezes é necessária a utilização de conceitos nem sempre relacionados diretamente com a questão estudada. Neste sentido, a interdisciplinaridade pode emergir das escolhas realizadas pelos estudantes, estas vinculadas a seus interesses. O professor, enquanto mediador do processo, busca apontar caminhos para que ela possa ocorrer.

Ao fazerem um estudo sobre aspectos comuns existentes entre a Modelagem e a Pedagogia de Projetos, Ripardo, Oliveira e Silva (2009) apresentaram um quadro comparativo entre as fases existentes nas duas abordagens pedagógicas. Para eles, um determinado conteúdo matemático pode ser trabalhado tanto por meio de um Projeto quanto por meio da Modelagem. Ainda, eles destacam que

A modelagem pode ser feita por meio de um projeto de trabalho se a obtenção do modelo matemático for o objetivo maior do trabalho, mas também pode ser apenas uma das etapas do projeto de trabalho se este for concebido como uma atividade que queira obter outros produtos que não sejam exclusivamente o modelo matemático. (RIPARDO; OLIVEIRA; SILVA, 2009, p.106)

Vejo, na visão apresentada pelos autores anteriormente citados, um afastamento da apresentada neste artigo. Não penso na Modelagem, nem nos Projetos, como um meio

de se trabalhar um conteúdo matemático específico. A partir do interesse dos estudantes, esse conteúdo poderá, ou não, surgir, tanto nos Projetos quanto na Modelagem, assim como nos Projetos de Modelagem.

Mas, conforme afirmei em outros momentos desse artigo, há diferentes concepções de Modelagem no contexto da Educação Matemática e, conseqüentemente, acredito que existam diferentes concepções de Projetos de Modelagem. E isso não é um problema e, sim, mais um motivo para que as pesquisas estudos e debates continuem acontecendo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, além de trazer um breve histórico da utilização de Projetos na sala de aula e suas concepções e significados, apresentei a Modelagem enquanto abordagem pedagógica, para então mostrar interseções entre os Projetos e a Modelagem, a partir de questões e visões descritas previamente.

As teorias que estudam a utilização de Projetos em sala de aula destacam alguns elementos como imprescindíveis para a elaboração de um Projeto, e eu entendo-os para os Projetos de Modelagem. Com isso, vejo uma interseção entre a Modelagem e os Projetos, onde se encontram os Projetos de Modelagem. É possível trabalhar apenas com Projetos em Educação Matemática e também existem aqueles que utilizam atividades de Modelagem em suas aulas. Quando a opção é elaborar Projetos de Modelagem, características de ambas devem ser levadas em consideração.

Outro ponto que não pode ser esquecido, e que é evidenciado pelos documentos oficiais do MEC, é o papel de estudantes e professores ao longo de todo o processo educacional. O aluno deve ser protagonista dos processos de ensino e de aprendizagem, e tanto a Modelagem quanto os Projetos, considerando o que foi apresentado nesse texto, contribuem para que tal fato ocorra. O professor deve ser mediador e orientador ao longo de todo o processo. Assim, acredito que tais abordagens pedagógicas, apoiadas em Borba (2007), permitem que a educação seja dialógica e que escutar é parte fundamental desses processos. Quando se trabalha com os alunos sendo protagonistas, se escutam as propostas, dúvidas e argumentos, para então direcioná-los, apresentando caminhos, sugerindo estratégias, dentre outros. Freire (2005) afirma que o diálogo não pode acontecer sem respeito pelos atores envolvidos, sem humildade. Para ele, tanto educador quanto educando devem ser educados, por meio do diálogo.

Ainda, assim como na Modelagem, na qual existem diferentes concepções no contexto da Educação Matemática, Boutinet (2002) nos alerta sobre o uso desenfreado do termo Projeto. Para ele, “[...] a literatura sobre projeto no campo educacional dá essa impressão de inconsistência, de utilização mal controlada de um termo escolhido por suas virtudes mágicas” (BOUTINET, 2002, p.180).

Nesse sentido, é importante que antes de utilizarmos termos como Modelagem, Projetos, Projetos de Modelagem, dentre outros, no cenário educacional, possamos nos informar sobre cada um deles, para então afirmarmos que o que fazemos é um ou outro.

Com isso, entretanto, não estou afirmando que o nome do que se faz é mais importante do que aquilo que se faz. Mas acredito, corroborando Boutinet (2002), que cuidados devem ser tomados para que a impressão de inconsistência deixe de existir no cenário educacional.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. B. *Projeto: uma nova cultura de aprendizagem*. Disponível em [<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao/educ30.htm>]. Acesso em 5 jul. 2007. jul. 1999.
- ANDRADE, P. F. Aprender por Projetos, Formar Educadores. In: VALENTE, J. A. (Org.). *Formação de educadores para o uso da informática na escola*. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 2003. p. 58-83.
- ARAÚJO, J. L. Situações reais e Computadores: Os Convidados São Igualmente Bem-Vindos? In: *Bolema – Boletim de Educação Matemática*. Ano 16, n.19, 2003.
- BASSANEZI, R. C. *Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia*. Editora Contexto: São Paulo, 2002.
- BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.2, n.2, p.7-32, jul. 2009.
- BORBA, M. C. Ubiratan D'Ambrosio: orientador, professor, educador. In: VALENTE, W. R. *Ubiratan D'Ambrosio: conversas; memórias; vida acadêmica; orientandos; educação matemática; etnomatemática; história da matemática; inventário sumário do arquivo pessoal*. São Paulo: Annablume; Brasília: CNPq, 2007.
- BORBA, M. C.; MALHEIROS, A. P. S. Diferentes formas de interação entre Internet e Modelagem: desenvolvimento de projetos e o CVM. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: Pesquisas e Práticas Educacionais*. Recife: Sbem, 2007. p.195-211. (Biblioteca do Educador Matemático). v.3.
- BORBA, M. C.; MALHEIROS, A. P. S.; AMARAL, R. B. *Educação a Distância online*. 3.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.
- BOUTINET, J. P. *Antropologia do Projeto*. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Orientações Curriculares para o ensino médio – Volume 2: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, 2006.
- DAVIS, P. J.; HERSH, R. *A Experiência Matemática*. Rio de Janeiro: F. Alves, 1985.
- DINIZ, L. N. *O Papel das Tecnologias da Informação e Comunicação nos Projetos de Modelagem Matemática*. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.
- DEWEY, J. *Vida e Educação*. São Paulo: Melhoramentos; [Rio de Janeiro]: Fundação Nacional de Material Escolar. Tradução de TEIXEIRA, A. 1978.
- _____. *Experience & Education*. The Kappa Delta Pi Lecture Series: New York, 1965.

- _____. *Democracia e Educação*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.
- D'AMBROSIO, U. *Da Realidade à Ação: Reflexões sobre Educação Matemática*. São Paulo. Editora Summus, Campinas, UNICAMP, 1986.
- FRANCHI, R. H. O. L. *Uma proposta curricular para cursos de Engenharia utilizando Modelagem Matemática e Informática*. 2002. Tese (Doutorado em Educação Matemática) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 45.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- GAZZETTA, M. A *Modelagem como estratégia de ensino da Matemática em cursos de aperfeiçoamento de professores*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), Universidade Estadual Paulista (UNESP). Rio Claro/SP, 1989.
- HERMINIO, M. H. G. B.; BORBA, M. C. A Noção de Interesse em Projetos de Modelagem Matemática. In.: *Educação Matemática em Pesquisa*. São Paulo, v.12, n.1, p.111-127, 2010.
- HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. *A organização do currículo por Projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio*. 5ª Edição. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- JACOBINI, O. R. *A Modelagem Matemática como Instrumento de Ação Política na Sala de Aula*. 2004. Tese (Doutorado em Educação Matemática) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.
- KNOLL, M. The Project Method: Its Vocational Education Origin and International Development. In: *Journal of Industrial Teacher Education* v.34, n.3, 1997. Disponível em: <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/v34n3/Knoll.html#Kilpatrick>. Acesso em 15 set. 2006.
- MACEDO, L. Jogo e Projeto: irredutíveis, complementares e indissociáveis. In: ARANTES, V. A. (Org.). *Jogo e projeto: pontos e contrapontos*. São Paulo: Summus, 2006.
- MACEDO, E. F. Parâmetros Curriculares Nacionais: a falácia de seus temas transversais. In: MOREIRA, A. F. B. *Currículo: políticas e práticas*. Campinas, SP: Papyrus, 1999.
- MACHADO, N. J. A vida, o Jogo, o Projeto. In: ARANTES, V.A. (org.). *Jogo e Projeto: pontos e contrapontos*. São Paulo: Summus, 2006.
- _____. *Educação: Projetos e Valores*. São Paulo: escrituras Editora, 2000.
- MALHEIROS, A. P. S. *Educação Matemática online: a elaboração de projetos de Modelagem Matemática*. 2008. Tese (Doutorado em Educação Matemática) Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro/SP, 2008.
- _____. *A Produção Matemática dos Alunos em Ambiente de Modelagem Matemática*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). UNESP, Rio Claro, 2004.
- MALTEMPI, M. V. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Org.) *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Cortez, 2004.
- OLIVEIRA, P. R. *Currículos de Matemática: do programa ao projeto*. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Faculdade de Educação, USP, São Paulo. 2004.
- PONTE, J. P.; BROCADO, J.; OLIVEIRA, H. *Investigações Matemáticas na Sala de Aula*. Belo Horizonte: Autentica. 2003.

RIPARDO, R. B.; OLIVEIRA, M. S.; SILVA, F. H. Modelagem Matemática e Pedagogia de Projetos: aspectos comuns. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.2, n.2, p.87-116, jul. 2009.

Recebido em: mar. 2011

Aceito em: maio 2011