

Modelagem Matemática & Resolução de Problemas, Projetos e Etnomatemática: Pontos Confluentes

(Mathematics Modeling & Problem Solving, Projects, and Ethno-Mathematics: merging points)

MARIA SALETT BIEMBENGUT

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (maria.salett@pucrs.com.br)

Resumo. Neste artigo apresentam-se os pontos confluentes entre as vertentes: Modelagem Matemática, Resolução de Problema, Projeto e Etnomatemática, como métodos de pesquisa e de ensino de matemática. Trata-se de uma pesquisa documental, pois as fontes são publicações de autores reconhecidos e referenciados em várias produções acadêmicas. A pesquisa mostrou que há elementos que ligam estruturalmente esses métodos, no *'querer saber'* – método de pesquisa. Como a Educação deve promover conhecimento, instigar o *'querer saber'*, na disciplina de Matemática ou de Ciências, orienta-se a um desses métodos no *'querer ensinar'*, pois, em cada um deles, requer do estudante: *conhecimento* do tema relativo à situação-problema e do conteúdo (matemático ou ciências) que pode levar a solução; *método* nas fases a percorrer; *instrumentos* tecnológicos para dar suporte a solução dos dados; *estética* na expressão que permita a outrem compreender; e *ética* na comunicação das ideias resultantes.

Abstract. This paper presents merging points among the strands: Mathematical Modelling, Problem Solving, Project and Ethnomathematics as methods of research and maths teaching. It is a documental research, since the sources are publications of recognized authors who are referenced in several academic productions. As results, the study has shown that there are elements that bind these methods structurally in the *'want to know'*- research method. Assuming the fact that Education should promote knowledge, instigate the *'want to know'* in the disciplines of maths or sciences, this study provides evidence for these methods in the *'want to teach'* perspective, because in each one of them it is required from the student: *knowledge* about the topic of the problem-situation and the content (maths or sciences) that may lead to the solution; *method* to delineate the phases to be gone through; technological *instruments* to support the solution; *aesthetics* for the expression in a way that allows others to comprehend the solution; and *ethics* in the communication of the resulting ideas.

Palavras-chave: modelagem matemática, resolução de problema, projeto, etnomatemática, pontos confluentes

Keywords: mathematics modeling, problem solving, project, ethno-mathematics, confluent points

Apresentação

As concepções de modelo, resolução de situação-problema e projeto permeiam os mais diversos contextos das pessoas. Concepções que advêm de atos específicos da mente humana, desenvolvidas pela necessidade, seja na direção a que se deseja obter, resolver ou criar, seja a que se queira explicar, intervir no que existe, ou mesmo, conhecer o fazer e o saber de alguém ou um grupo de pessoas, conforme Thompson (1992). Esta atividade racional, característica da natureza humana, tem orientado as pessoas desde os tempos mais primitivos. E por assim, vai-se constituindo 'o mundo'. A capacidade de modelar a 'coisa imaginada' é que impulsiona as pessoas a fazerem projetos, os quais abarcam condutas criativa, inovadora e autônoma, em magia verbal ao expressar realizações pretendidas, assim afirma Boutinet (1990). Mundo que se apresenta, a cada dia, como um conjunto de técnicas e tecnologias, obras, produtos e

processo, formas sociais, costumes, ideias em que se procura discernir na medida em que se necessita.

Como orientam os contextos, as ações diárias das pessoas, essas concepções têm estado no âmago de reformas curriculares educacionais de vários países. No ensino de matemática, por exemplo, defendem os estudiosos a proposição de questões ou de atividades a que a integrem a outras áreas do conhecimento, a fim de que os estudantes não a desvinculem da realidade deles e, ainda, lhes facilite a compreensão sobre um fato não conhecido, assimilando-o ou incorporando-o aos fatos já familiares. Em outros termos, que os estudantes não apenas tenham conhecimentos matemáticos, mas também desenvolvam habilidades para solucionar situações-problema das mais diversas áreas, ou mesmo, conheçam como determinadas culturas, grupos de pessoas fizeram ou fazem uso da matemática nos seus afazeres.

Essas concepções na Educação Matemática, nas últimas décadas, têm nutrido múltiplas produções acadêmicas em diversas temáticas e estimulado uma comunidade de professores a atuar em distintas vertentes, na expectativa de melhorar a relação entre ensino e aprendizagem de matemática. Dentre elas, destacam-se três que têm pontos confluentes com a Modelagem Matemática: Resolução de Problemas, Projeto e Etnomatemática.

Embora sejam temáticas relativamente independentes, algumas perguntas advindas de vários professores instigam efetuar considerações sobre estas quatro vertentes e, na sequência, a identificar aspectos dos procedimentos que se julgam confluentes, seja na pesquisa, seja no ensino. Perguntas como: *Quais são as confluências da Modelagem com a Resolução de Problemas, o Projeto, a Etnomatemática? Em que circunstâncias as fases envolvidas na Resolução de Problema, na Etnomatemática, no Projeto podem ser integradas às práticas pedagógicas de Modelagem na Educação?*

Procedimentos Metodológicos

Os aspectos relacionados às questões conduziram esta pesquisa em três partes, não necessariamente disjuntas. A saber:

- Na primeira, *apreensão* de dados relevantes na literatura sobre as vertentes: Modelagem Matemática, Resolução de Problemas, Projeto e Etnomatemática. Da revisão na literatura em cada temática, foi possível apreender concepções e

indicações da utilização, seja na solução de questões das Ciências, seja no processo de ensino e aprendizagem na Educação Matemática.

- Na segunda, *compreensão* das concepções e proposições dos autores de cada vertente e *identificação* de pontos comuns entre cada temática, tanto para as Ciências, quanto para a Educação e, assim, prescrever uma síntese das ideias.
- Na terceira, *expressão*, tecem-se considerações sobre cada vertente em duas subpartes, denominadas: ‘*querer saber*’ – método de pesquisa nas Ciências e ‘*querer ensinar*’ – método ou processo de ensino com pesquisa em práticas pedagógicas; para assim, tentar enunciar alguns indicativos. Nesta fase, baseada na literatura, prescreveu métodos de pesquisa e de ensino para cada uma das vertentes de tal forma a permitir efetuar comparação. Recorreu-se a noções semânticas instituídas para descrever similaridades e pontos confluentes entre os métodos.

Trata-se de uma pesquisa documental, pois as fontes são textos (artigos, livros publicados), em particular, de autores reconhecidos e referenciados em várias produções acadêmicas. Ou seja, são proposições consolidadas, superando eventuais observações contraditórias. Identificar os pontos confluentes dessas temáticas implicou salientar os eixos principais das declarações dos autores, tanto pelo caráter elusivo do objeto de estudo, como pelo fato da maioria autores da literatura utilizada defender a respectiva temática nas propostas pedagógicas.

Para alcançar o objetivo desta pesquisa – identificar pontos confluentes entre as vertentes *Modelagem Matemática, Resolução de Problema, Projeto e Etnomatemática*, como método de pesquisa e de ensino de matemática – duas observações foram essenciais na *identificação* e na *expressão* desses pontos confluentes: (1) diferentes *identificações* podem coexistir, mesmo quando apresentam elementos incompatíveis; e (2) a *expressão* neste artigo não é neutra da concepção de quem estudou e prescreveu os resultados.

Modelagem, Resolução de Problema, Projeto e Etnomatemática: Essência e Processo

No dia a dia, na maioria das situações-problema que uma pessoa vivencia lhe requer a utilização de algumas representações, alguns modelos para solucioná-las. Mas, nenhuma destas ações é isolada ou desprovida de significado. Toda ação está inserida em um contexto sociocultural, portanto, sofre influência deste, da mesma forma que tal ação também exerce influência neste contexto. E na medida em que se tem que lidar

com tais situações-problema, certo conhecimento é requerido. Conhecimento que permite transmitir a outrem.

Por causa da própria natureza humana, algumas destas situações-problema excedem as necessidades da mera subsistência, instigando a pessoa a ter projetos, a prover-se de conhecimentos para alcançar algo, como um objeto, uma técnica, uma representação, ou melhor, um modelo que abarque em essência algo que lhe valha. Projetos que lhe permita assinalar sua vivência, seus vestígios, sejam para atender as necessidades materiais, sejam para atender o desejo de ser, de estar.

Quando um desses *projetos* abarca o ‘querer saber’ mais sobre algo, requer-lhe dispor de um método de pesquisa para alcançar este ‘saber’. Se este ‘saber’ tem como finalidade solucionar alguma *situação-problema* cujos dados disponíveis não são suficientes para se utilizar de um modelo existente, ou ainda, (re)criar ou produzir algo, esse método denomina-se *modelagem*. Mas, se este ‘saber’ tem como propósito conhecer, explicar como uma pessoa ou um grupo de uma cultura social elabora um modelo matemático ou faz uso desse modelo em suas atividades, na solução de alguma *situação-problema*, o método denomina-se *etnomatemática*. Nesta seção, faz-se síntese das ideias, dos conceitos e dos procedimentos de Modelagem Matemática, Resolução de Problemas, Projetos e Etnomatemática.

Sobre Modelagem Matemática

O impulso à criação é inerente ao ser humano. Breve olhar ao redor, percebem-se variados exemplos da criatividade humana. Isso ocorre, em especial porque a natureza é pródiga em criações e a razão humana ao buscar compreender e expressar uma sensação, provocada por imagem, som, ou manifestação qualquer, procura relacioná-la com algo conhecido, efetuando deduções, formando na mente uma imagem, uma representação, isto é, um modelo.

Essa capacidade de modelar uma coisa imaginada é que impulsionou e impulsiona o ser humano a criações cada vez mais avançadas e ousadas. A tecnologia, as técnicas ou os objetos de que hoje se dispõem derivaram de criações mais simples. O valor desse desenvolvimento está nas contribuições e nas modificações concebidas por muitos criadores, cuja apropriação de conhecimento necessário só foi possível graças ao método de transmissão, seja pela tradição artesanal, pelo ensino, pelo preceito e exemplo dos mais velhos, pelas obras deixadas, seja por outra forma de comunicação.

A noção de modelo se faz presente em todas as áreas. Modelo é um conjunto de símbolos os quais interagem entre si representando alguma coisa. Esse conjunto de representação pode se dar por meio de desenho ou imagem, projeto, esquema, gráfico, lei matemática, dentre outras formas. Nenhum modelo ou forma de representar é casual ou rudimentar. É, antes, a expressão das percepções da realidade, do desejo da aplicação, da representação. A história da humanidade apresenta infinidade de situações que impulsionaram a elaboração de modelos que se transformaram em objetos, obras, ações, métodos, tecnologia (BIEMBENGUT, 2004).

Um modelo pode ser derivado de outro e servir como base para outros que virão. O valor do modelo vai além dos motivos de quem o modelou, mas essencialmente, dos motivos daqueles que dele se servirão. A representação ou reprodução de alguma coisa, ou melhor, um modelo requer série de procedimentos que perpassam pela observação cuidadosa da situação ou fenômeno a ser modelado pela interpretação da experiência realizada, pela captação do significado do que produz. Esse conjunto de procedimentos denomina-se Modelagem.

Modelagem é o processo envolvido na elaboração de modelo de qualquer área do conhecimento. Trata-se de um processo de pesquisa. A essência desse processo emerge na mente de uma pessoa quando alguma dúvida genuína e/ou circunstância instigam-na a encontrar melhor forma para alcançar uma solução, descobrir meio para compreender, solucionar, alterar, ou ainda, criar ou aprimorar algo. Nesses termos, o modelo é expresso por meio de desenho ou imagem, projeto, esquema, gráfico, lei matemática, dentre outras formas.

Ao modelar uma situação-problema, um fato ou fenômeno utilizando-se de conceitos e teorias matemáticas, faz-se o mesmo percurso da pesquisa científica. Conforme Biembengut (2014), esta pesquisa pode ser realizada em três fases, assim denominadas e orientadas:

- F₁) *Perceber e apreender*: reconhecer a situação-problema e familiarizar com o assunto a ser modelado.
- F₂) *Compreender e explicitar*: formular o modelo e resolver a situação-problema a partir do modelo.
- F₃) *Significar e expressar*: interpretar a solução, validar o modelo e expressar o processo e resultado.

Essas três fases do processo de modelar não são disjuntas. Por exemplo, na segunda fase (F₂), na medida em que se está comparando, analisando os dados a fim de

formulá-los, por muitas vezes, tem-se que retornar à primeira (F_1); ou durante a terceira fase (F_3), retorna-se à segunda fase (F_2); para prever ou gerar ideias, ou ainda, retornar à primeira fase (F_1) para melhor entender os fatos e reunir os restantes elementos para se chegar a uma conclusão. Conhecimento e habilidades que se aquilata a cada pesquisa que se realiza, em cada atividade experimental, estudo, ou situação que se requer entender, aprimorar, inferir, produzir outros entendimentos.

Como em essência Modelagem é processo de pesquisa, nas últimas décadas, tem sido defendida como processo ou método de ensino de matemática na Educação, uma vez que oportuniza ao estudante estudar situações-problema por meio de pesquisa, instigando seu interesse e aguçando seus sentidos crítico e criativo. Pesquisar aqui não se refere à busca de dados ou informações.

Assim, em diversos países, documentos oficiais de Educação apresentam mais ou menos explícitas indicações da utilização da Modelagem e Aplicações no ensino de matemática. A expectativa é que por meio da Modelagem o estudante: compreenda situações-problema de alguma área em que ele tenha interesse, apreenda conceitos matemáticos requeridos na aplicação, aprimore sua capacidade para ler, interpretar, formular situações-problema e estimule seu senso criativo na solução e na avaliação.

Para que o estudante possa adquirir conhecimentos acadêmicos e, ao mesmo tempo, aprenda a pesquisar, o processo de Modelagem requer uma adaptação devido à estrutura da Educação. Dessa feita, o objetivo primordial da Modelagem na Educação – Modelação é ensinar ao estudante os conteúdos do programa curricular da disciplina (e não curricular), a partir de um *tema/assunto* e, ao mesmo tempo, sob a forma de projeto, orientá-lo à pesquisa nos limites do processo educacional e na estrutura escolar.

Esse *tema* pode ser a partir de dados e questão-problema que permita chegar a um modelo (matemático) *Físico* de *escala* e/ou de *analogia*. Ou seja, trata-se de se fazer uso de um modelo-guia (matemático ou não) aplicado a alguma área do conhecimento e adaptado a fim de ser mostrado passo a passo e atender os propósitos – ensinar o conteúdo curricular (e não curricular) e, paralelamente, ensinar a pesquisar sobre algum tema de acordo com interesses e afinidades; pesquisa essa feita em grupos com três ou quatro estudantes (BIEMBENGUT, 2014).

Em síntese, as etapas do processo que podem ser seguidas pelo professor no desenvolvimento das aulas para os estudantes, seguem as mesmas da Modelagem. Nessas três etapas, o professor organiza de forma que os estudantes participam do

processo: apresentando sugestões, ideias, hipóteses, complementando os dados, resolvendo questões. A saber:

- E₁) *Percepção e apreensão*: apresentar o *tema* a ser modelado, propor/levantar questões sobre o *tema*; selecionar questão adequada ao desenvolvimento do conteúdo curricular e solicitar aos estudantes a buscarem dados, se julgar necessário.
- E₂) *Compreensão e explicitação*: expressar os dados e sugerir/instigar algumas hipóteses/pressupostos; formular os dados de forma a suscitar o conteúdo matemático para resolver a situação-problema; apresentar o *conteúdo curricular* e apresentar exemplos similares.
- E₃) *Significação e expressão*: formular um modelo, resolver a situação-problema em termos do modelo e solicitar aos estudantes a avaliar o resultado, quão válido é o modelo.

Em essência, o objetivo na Modelação é proporcionar aos estudantes a capacidade de desenvolverem pesquisas sobre tema/assunto(s) de interesse(s) deles, ao mesmo tempo em que aprendem os conteúdos curriculares e, assim, levá-los a apreciar as abordagens metodológicas para a solução de um problema de seu contexto, a aprender a arte de traduzir as relações entre as variáveis e as constantes do problema em formulações matemáticas, a praticar a habilidade de traduzir os resultados em linguagens adequadas para a compreensão geral e a desenvolver competências na expressão escrita e oral de seus resultados (BIEMBENGUT, 2014).

Sobre Resolução de Problema

No dia-a-dia em seus afazeres, a pessoa envolve-se em situações que, por vezes, requer tomada de decisão. Algumas relativamente simples, como: mover de um ponto da cidade a outro, trocar lâmpada, preparar refeição para a família. Outras, que exigem um esforço para entender e, assim, tomar a decisão, como: consertar algo do motor do carro que não funciona e não dispor de equipamento adequado, tampouco, de um profissional da área. Cada um destes ‘corriqueiros’ exemplos indica um problema, isto é, uma situação que requer pensar e refletir sobre como obter uma solução.

Um problema emerge quando se perceber que há lacuna existente entre a situação que não se sabe como solucionar e o querer solucionar. De certa forma, uma pessoa está quase sempre envolvida em uma situação ou um contexto que lhe requer solução, tomada de decisão, ou ainda, querer criar ou recriar algo.

Ao buscar solucionar um problema, seja específico que ocorre habitualmente, seja para expressar, (re)criar algo, algum ente, implica em refletir sobre como obter o fim desejado e por qual caminho. Quando este não é conhecido, ou que ainda não seja imediatamente alcançável pelo que se dispõe, instiga a mente e ao instigá-la, a solução pode advir de uma ideia repentina, ou requerer um pensar contínuo a respeito, que permita dispor de caminhos para possíveis soluções e até confirmar uma solução mais apropriada ou correta.

Tornar parte ativa de algumas ações, na solução de certos problemas não corriqueiros, algumas vezes requer uma heurística – conjunto de regras e métodos que conduzam os usuários à solução ou à descoberta. Um dos propósitos em estabelecer heurística encontra-se em guiar não apenas na solução de um problema particular, mas especialmente, às situações-problema que se fazem presentes numa comunidade e cuja solução pode trazer melhores condições à própria comunidade, ao meio ambiente e ao planeta.

Existem diferentes heurísticas pelas quais uma pessoa pode iniciar a solução de alguns tipos de problemas e cada uma pode ser mais ou menos apropriada para aquele tipo. Alguns autores defendem fragmentar um problema em partes e outros recomendam que se comece a partir do que se quer provar e da heurística mais adequada. Como Wallas* (1858-1932), John Dewey† (1859-1952) e George Polya‡ (1887-1985) propuseram heurísticas em seus trabalhos e, ainda, nos dias atuais são referenciados em produções de Educação Matemática, em particular, para ilustrar, passam-se suas proposições.

Dewey (1978) propôs a heurística em cinco fases, assim denominadas: *identificação, definição, plano, execução e levantamento*. Wallas (1921), em quatro fases, as denominou de *preparação, incubação, iluminação e verificação*. Polya (1981), também as divide em quatro fases: *compreensão, plano, execução e retrospecto*. Como essas heurísticas pelos autores são similares, veem-se essas propostas em quatro fases:

- F₁) *Identificar a situação-problema*: tomar ciência, levantar dados, identificar relações entre estes – *preparação*.
- F₂) *Estabelecer procedimentos*: buscar situação-problema similar, esquematizar, identificar conhecimentos requeridos.
- F₃) *Solucionar o problema*: aplicar estratégias para solução plausível – *iluminação*.

* Graham Wallas (1858-1932), psicólogo social e educador inglês.

† John Dewey (1859-1952), filósofo e educador norte-americano.

‡ George Polya (1887-1985), matemático húngaro.

F₄) *Avaliar o resultado e validar*: verificar a validade do resultado – *retrospecto*.

Essas quatro fases não são lineares; há idas e vindas entre os vários passos. O fato é que quando se depara com um problema, mas não se dispõe de informações, métodos disponíveis, ou alguém a quem possa delegar, tem de ajustar-se a alguma heurística: *a priori*, recorrer às informações de que se dispõe e, assim, estabelecer meios para as informações novas.

Como esses procedimentos são requisitos básicos para qualquer tipo de atuação, eles fazem parte das propostas pedagógicas na Educação Matemática. A importância dada a heurísticas na resolução de situações-problema pode ser observada nas indicações de documentos oficiais de Educação na maioria dos países.

Pesquisadores como Schoenfeld (1985), Gage e Berliner (1992) consideram que levar os estudantes a resolverem situações-problema é a própria razão para se ensinar Matemática. Situações-problema que requeiram dos estudantes: levantar fatos básicos, identificar incógnitas, buscar significados as incógnitas desconhecidas, (re)conhecer as operações Matemáticas fundamentais, perceber as relações entre as operações e suas implicações em situações reais – formular, solucionar –, e ainda, avaliar e argumentar se a resposta encontrada é compatível com as informações disponíveis no problema.

Pelos dizeres dos autores, preceitua-se um método para a Resolução de Problema nas práticas pedagógicas em três etapas, assim denominadas: *Proposição, Ideação e Síntese*. Os estudantes reúnem-se em grupos e, a situação-problema pode ser única a todos, ou uma para cada grupo. Esta situação-problema pode ser sobre um tópico do programa curricular ou que se envolvam mais tópicos de outras disciplinas ou áreas do conhecimento.

- E₁) *Proposição*: propor uma situação-problema aos estudantes, que lhes requeiram assinalar fatos da situação-problema; decompor os dados; identificar as incógnitas.
- E₂) *Ideação*: orientar os estudantes a buscar significados as incógnitas; acumular alternativas para resolução; perceber relações entre as operações implicações; (re)conhecer operações matemáticas; formular a situação-problema.
- E₃) *Síntese*: levá-los aplicar os dados; solucionar; avaliar a resposta; julgar as ideias resultantes.

Essas etapas requeridas na Resolução de Problema proporcionam aos estudantes, seja na disciplina de matemática, seja de outra área do conhecimento, a combinar e melhorar suas ideias, exercitando seus sentidos criativos e críticos, na medida em que são

instigados a saber mais sobre alguns assuntos de seus interesses. Quem sabe essa prática propicie motivação aos estudantes em levar adiante outras produções, suscitadas de seus interesses.

Sobre Projetos

A maioria das pessoas tem necessidades que excedem a solução de seus problemas práticos, de mera subsistência. Assim, qualquer coisa de forma casual pode incitar nesta pessoa um significado, uma imaginação, um desejo de conhecer, fazer ou ter algo. Impulso natural da experiência humana que a conduz a fazer projetos, sustentados por valores que se manifestam na medida em que em propósito do projeto é alcançado. Há duas utilizações do projeto: sobrevivência física em melhor dispor de meios, produtos e, outra, interesse em saber mais sobre algo, ‘uma pesquisa inquieta por um ideal’, disse Boutinet (1990).

Qualquer que seja o projeto (pessoal, grupo, comunidade, pesquisa) perguntas, como *o quê, por quê, para quê, como, quando*, permitem à pessoa explicitar para si mesma ou a outro estudioso o objetivo, a justificativa, o objetivo, o procedimento e o prazo em que se espera concluir este projeto. Um projeto insere um conjunto de ações para alcançar o que se pretende. Na execução de um projeto, a vontade e o imprevisto não são suficientes. Conforme Machado (1997) é preciso: articular objetivos, conceber indicadores relativos ao cumprimento de metas.

Boutinet (1990) apontou essenciais as fases de estudo ou trabalho, denominadas: *diagnóstico, esboço, estratégias, execução e análise*. Assim, veem-se as fases:

- F₁) *Diagnosticar*: assinalar a situação ou o propósito, e inteirar dos recursos e dados disponíveis.
- F₂) *Esboçar*: efetuar prescrição do possível e desejável para, assim, descrever meios para buscar dados e avaliar.
- F₃) *Estabelecer estratégias*: identificar como esses dados podem ser organizados, classificados, analisados.
- F₄) *Executar*: ajustar as informações ou os dados, realizar as ações e avaliações pontuais e intermediárias considerando-se a dominante temporal.
- F₅) *Analisar*: julgar resultado, natureza ou ideias resultantes e assim, dispor de inventário da situação pesquisada.

Esses parâmetros asseguram a função heurística do projeto, guiando a pessoa ou grupo a decidir *o quê e como* fazer; uma descrição que contenha: *como* identificar, *onde*

buscar, *quanto* dispor e *quando* utilizar. De acordo com Boutinet (1990), ao se tentar um caminho a fim de inovar utilizando-se de um projeto como princípio, é preciso levar em conta quatro premissas: *globalidade* da elaboração e da realização, *singularidade* da situação a ordenar, *gestão* da complexidade e da incerteza e *exploração* de oportunidades.

Em razão de suas características e méritos, o Projeto é um dos recursos no campo pedagógico. Um projeto no âmbito escolar pode tratar de *estudo específico*, realizado por uma pessoa ou um grupo da comunidade escolar movido por interesses, aspirações pessoais e profissionais; ou *método de ensino*, com vistas à orientação nas diversas disciplinas do currículo escolar:

- *estudo específico*, o projeto pode ser de *caráter exploratório* em que se espera familiarizar-se com algumas questões do âmbito escolar, ou *pesquisa* em que se visa produzir conhecimento para área acadêmica;
- *método de ensino*, o projeto visa propiciar aos estudantes inteirar-se de questões diversas que lhes despertem seus interesses quanto aos seus futuros.

Os projetos escolares incentivam a participação ativa dos estudantes, em especial, quando as atividades são preparadas para lhes proporcionar estímulo e desafio, como disse Izard (1997). Esses projetos devem instigar os estudantes a formularem perguntas, buscarem saber mais sobre algum assunto ou fato, observarem o contexto deles, o meio ambiente. Mais que tudo, que cada projeto possa fazer emergir o dom precioso de cada um que é a imaginação. O projeto que cada estudante abarca revela sua identidade: no interesse e reconhecimento das questões; na formulação e descrição dos dados; na competência em interpretar e avaliar os resultados; na inovação de produtos, processos.

Pelos dizeres, preceitua-se um método para Projeto nas práticas pedagógicas, em três etapas que as denominam-se: *Preparação*, *Desenvolvimento* e *Projeção*. Estudantes reúnem-se em grupos e cada grupo escolhe um tema/assunto para estudo; ou de um tema geral único, divide-o em subtemas e cada grupo assume um destes. O Projeto, em geral, trata-se atividade extraclasse, em dias específicos para este estudo, e ainda, não está elado ao conteúdo curricular da disciplina.

E₁) *Preparação*: instigar os estudantes em saber sobre algum um tema/assunto; buscar dados na bibliografia disponível e/ou junto a especialista; inteirar-se e elaborar histórico.

E₂) *Desenvolvimento*: guiá-los a formular perguntas a respeito do tema/assunto; descrever os dados; identificar conceitos/definições envolvidas; formular e compreender as circunstâncias.

E₃) *Projeção*: orientar os estudantes a interpretar os resultados, analisar; identificar fato ou algo que possa usar em outra circunstância.

Se os estudantes são levados a disporem de projetos que lhes propiciem: ampliar seus conhecimentos, saber sobre seu entorno, sentir-se valorados, ser propulsores do desenvolvimento da escola, dentre outros, um dos fins da Educação deve ser alcançado. O projeto educativo pela sua natureza refere-se a certos valores suscetíveis de dar conta de preparar a pessoa à inserção ao meio sociocultural desejado, privilegiando suas ações de empreender.

Sobre Etnomatemática

Todas as culturas sociais possuem um legado de conhecimentos, conduta e regras que procuram transmitir às gerações, tornando possível o elo e a continuidade das culturas. Esse conhecimento, em grande parte, é gerado pelas necessidades práticas da realidade. Conforme D'Ambrosio, “toda atividade humana resulta de motivação proposta pela realidade na qual está inserido o indivíduo através de situações ou problemas que essa realidade propõe [...]” (1998, p. 6). E, assim, muitas culturas sociais têm criado e desenvolvido instrumentos para explicar, entender, aprender e saber fazer, “como resposta a necessidades de sobrevivência e de transcendência em diferentes ambientes naturais, sociais e culturais”, disse D'Ambrosio.

A matemática, tanto quanto a escrita, é uma consequência dessas necessidades. Na maioria dos objetos, técnicas, tecnologias de quase todas as culturas sociais desde as mais primitivas, a matemática se faz presente, em maior ou menor grau de complexidade, implícita ou explícita. Cada grupo cultural produz uma peculiar matemática resultante de suas necessidades. E como um produto cultural, esta matemática emerge subdeterminada condição econômica, social, ambiental, conforme Sebastiani (1993). Assim, conhecer, entender e explicar um modelo ou mesmo como determinadas pessoas ou grupos sociais utilizaram ou utilizam-no, pode ser significativo, pois permite ‘penetrar no pensamento’ de uma cultura e obter compreensão de seus valores, sua base material e social.

A “arte ou técnica de explicar, conhecer ou entender” como uma pessoa ou um grupo gera conhecimento matemático, faz uso em seus afazeres, organiza e transmite

este conhecimento a outrem, D'Ambrosio (1988, p.7) denomina de Etnomatemática. Trata-se de pesquisa sobre as concepções, tradições e práticas matemáticas de uma pessoa ou grupo sociocultural, em que o pesquisador dirige-se à pessoa ou à comunidade, interage-se com ela, conhece seus afazeres observando, interrogando-a, dentre outros meios, conforme Knijnik (1996).

A pesquisa Etnomatemática, para D'Ambrosio (2001) compõe-se de três fases: das *práticas e soluções* desenvolvem-se *métodos*; dos *métodos* desenvolvem-se *teorias*, das *teorias* resultam *inovações*. Seguindo essas fases, pode-se dispor de uma explicação científica sobre concepções, tradições e práticas matemáticas de uma pessoa ou grupo sociocultural. Nos dizeres de Maturana e Varela (2001) à proposição de uma explicação científica, requer quatro condições: 'fenômeno', 'hipótese explicativa', 'dedução' e 'observações adicionais'. Como a Etnomatemática trata-se de pesquisa, faz-se uma justaposição destas quatro condições às fases definidas por D'Ambrosio para preceituar procedimentos na Etnomatemática.

- F₁) *Explicitar o fato*: reconhecer esse fato – as *práticas e as soluções* apresentadas por uma pessoa ou grupo em seus afazeres; familiarizar com este fatos e/ou com suas manifestações expressas; levantar dados; descrever.
- F₂) *Apresentar pressuposto explicativo*: analisar o fato – *método* procedente das *práticas e soluções*; estabelecer pressupostos e princípios conceituais; formular explicação deste fato ou manifestação, um modelo deste *método*.
- F₃) *Indicar outros fatos*: interpretar a explicitação; saber a validade deste modelo pragmático a partir dos resultados ou perspectivas dessa pessoa ou grupo; descrever, deduzir ou verificar outro fato, se do *método* resultou *teoria*.
- F₄) *Complementar o fato*: identificar se das *práticas e soluções* ↔ *método* ↔ *teoria*, resultou uma *inovação*.

Na Etnomatemática, o foco encontra-se no reconhecimento do fazer e do saber matemático das pessoas, resultantes das necessidades e vivências delas. Assim, utilizar-se dos fazeres e saberes destas pessoas ou grupos, nas práticas pedagógicas, pode melhor contribuir para a formação acadêmica dos estudantes, desde interagir com estas pessoas ou grupos, conhecer seus fazeres e saberes, vivenciar a cultura, descrever e comparar com outros fazeres e saberes. Isto implica em promover atividades que propiciem aos estudantes ultrapassar ideias concebidas, levando-os a conceber outros saberes, costumes, conceitos matemáticos, linguagens.

Pelos dizeres, preceitua-se um método para a Etnomatemática nas práticas pedagógicas, também, em três etapas, denominando-as: *Interação*, *Explicitação* e *Indicação*. Pode ser desenvolvida pelos estudantes (individual ou em grupo) e extraclasse. Se o propósito é atrelar ao conteúdo curricular, pode-se propor um único tema/assunto e deste, dividi-lo em subtemas de acordo com o número de grupos. O estudo pode ser de forma direta, junto à pessoa ou ao grupo em seus espaços de atuação; ou indireta, a partir dos feitos expressos, produzidos. Os feitos podem ser objeto, artefato, técnica, tecnologia, dentre outros disponíveis que apresentam a ‘feição’, o ‘talhe’ de quem produziu.

- E₁) *Interação*: levar os estudantes a inteirar-se dos fatos oriundos dos afazeres; interagir com a pessoa ou grupo (observando, entrevistando); reconhecer nos fatos as *práticas e soluções*; relatar por escrito.
- E₂) *Explicitação*: instigá-los a compreender as *práticas e as soluções*; identificar, nestas conceitos empregados (matemático, histórico, biológicos, etc.); preceituar as fases desses fazeres; inteirar-se desse conhecimento; efetuar pressuposto explicativo.
- E₃) *Indicação*: orientá-los a interpretar o pressuposto explicativo; saber a validade deste modelo pragmático a partir dos resultados ou das pessoas; descrever ou verificar se do *método* ou da *teoria* realizada pela pessoa ou grupo resultou em *inovação*.

A fonte da Etnomatemática está nos fazeres e saberes de uma pessoa ou grupo. Fazeres resultantes das necessidades no cotidiano delas. E saberes que dispõem de uma linguagem própria e expressam costumes, comportamentos. Essa partilha dinâmica entre fazeres e saberes, valorando e sublinhando os saberes populares pode contribuir à produção e disseminação do conhecimento. Esse contínuo crescer e modificar expõe o sentido da Educação como um processo por meio do qual o conhecimento é transmitido de uma a outra geração.

Pontos Confluentes

Pelo caráter de cada um dos métodos expostos, a Modelagem Matemática tem confluências com a Resolução de Problema, o Projeto e a Etnomatemática. Dependendo do foco, do ‘*querer saber*’, há elementos que ligam estruturalmente esses métodos. Elementos essenciais que se combinam e recombinaem em expressões de certos conceitos básicos e, assim, permitem obter conhecimento, trazer informação.

Como a Educação deve promover conhecimento, instigar o ‘*querer saber*’, na disciplina de Matemática ou de Ciências, por exemplos, orienta-se a um desses métodos

no *‘querer ensinar’*. Pois, em cada um deles, requer do estudante: *conhecimento* do tema relativo a situação e do conteúdo (matemático ou ciências) que pode levar a solução; *método* nas fases a percorrer; *instrumentos* tecnológicos para dar suporte a solução e expressão dos dados; *estética* na resolução que permita a outrem compreender; e *ética* na expressão e comunicação das ideias resultantes.

Para responder a questão sobre pontos confluentes, abordar-se-á, em dois tópicos: no *‘querer saber’ – método de pesquisa* e no *‘querer ensinar’ – método de ensino*; para assim, tentar enunciar alguns indicativos. Recorrer-se-á a noções semânticas instituídas para descrever similaridades e pontos confluentes entre os métodos.

Pontos confluentes no *‘querer saber’ – método de pesquisa*

A Modelagem Matemática é um método de pesquisa. O pesquisador utiliza-se da Modelagem quando espera solucionar uma *situação-problema* cujos dados disponíveis não são suficientes para aplicar em um modelo matemático e obter a solução, ou ainda, para (re)criar, aprimorar algo (objeto, técnica, teoria, etc.). Nesta condição, o pesquisador precisa levantar algumas hipóteses ou pressupostos e formular um modelo. Modelo que precisa ser avaliado se é ou não válido.

Ao contrapor os procedimentos estabelecidos de Modelagem com os de Resolução de Problema, Projeto e Etnomatemática, para fins de pesquisa, apontam-se os similares: delimitação da situação problema, referencial teórico, hipóteses ou pressupostos, desenvolvimento, aplicação, interpretação da solução e avaliação. O quadro₁, a seguir, sintetiza as fases a fim de visualizar as subfases e compará-las.

QUADRO I: Comparativo entre os processos de pesquisa de cada vertente

	Modelagem	Resolução de Problema	Projeto	Etnomatemática
Perceber Aprender	Reconhecer situação-problema	<i>Identificar situação-problema</i>	<i>Diagnosticar</i>	<i>Reconhecer práticas e soluções</i>
	Familiarizar	<i>Reunir dados</i>		<i>Familiarizar</i>
			<i>Esboçar</i>	
Compreender Explicitar	Formular problema			<i>Descrever</i>
		<i>Estabelecer procedimentos</i>	<i>Estabelecer procedimentos</i>	
	Formular modelo			<i>Efetuar pressuposto</i>
Significar Expressar	Solucionar	<i>Solucionar</i>	<i>Executar</i>	<i>Analisar</i>
	Avaliar, validar	<i>Avaliar, validar</i>	<i>Analisar</i>	<i>Explicar fato, práticas.</i>
	Expressar			

Passa-se à breve descrição dos pontos confluentes das três vertentes de pesquisas com as três fases e, respectivas, subfases da Modelagem. Deixa-se em **negrito** a palavra-indicativa sobre quando ocorre confluência e, em grifo, os respectivos tópicos não confluentes de cada uma das três vertentes com as subfases da Modelagem, permitindo a comparação.

- *Resolução de Problema* e *Modelagem* são confluentes quando os **dados disponíveis** e o conhecimento que se tem **não são** suficientes para utilizar um meio ou aplicar um ‘modelo’ existente para a solução. Neste caso, no *querer saber*, duas subfases da Modelagem não estão expressas ou evidenciadas na literatura consultada sobre Resolução de Problemas: formulação de um modelo (matemático ou não) e a expressão ou a divulgação dos resultados. Mesmo assim, considera-se que estas subfases fazem-se presentes, contudo, tácitas.
- *Projeto* e *Modelagem* são confluentes em vários pontos quando for **projeto de pesquisa**. O termo projeto implica o que planejar ou espera alcançar, realizar seja em contextos pessoais, profissionais. Ao contrapor os procedimentos estabelecidos de modelagem de projetos por Boutinet (1990), só não se expressam confluências, neste *querer saber*, como na Resolução de Problema, a formulação de um modelo e a expressão dos resultados.
- *Etnomatemática* e *Modelagem* são confluentes em diversos os pontos **se o pesquisador** na Etnomatemática para explicitar o fazer matemático desta pessoa ou deste grupo, **elabora um modelo - pressuposto explicativo** deste fazer ou saber.

Ao comparar os procedimentos, apenas, a subfase resolução a partir do modelo nem sempre se faz necessária na Etnomatemática, pois do pressuposto explicativo passa-se a análise do fato, das práticas.

A *Modelagem Matemática* é área de pesquisa voltada à elaboração ou à criação de um modelo matemático não apenas para solução particular de uma *situação-problema*, mas que este modelo valha como suporte para outras aplicações e teorias. A *Etnomatemática* é a área de pesquisa que procura conhecer e valorar o saber de uma pessoa ou de um grupo em seus fazeres. E, ao se pretender efetuar uma pesquisa, exprimir os propósitos desta, um *Projeto* torna-se guia para se alcançar este conhecimento e, assim, compartilhar com outros.

Por essas definições que corroboram no *querer saber* – pesquisar – conclui-se que tanto na *Modelagem* quanto na *Resolução de Problema*, no *Projeto* ou na *Etnomatemática*, o pesquisador guia-se pela metodologia científica; em essência, segue fases comuns a fim de produzir conhecimento; seja algo original, seja complementar ao que existe. Como este conhecimento pode ser de natureza de uma ou de diferentes áreas específicas, o método requerido pode sofrer algumas variações de acordo com o assunto de que se trata.

Pode-se afirmar que em um *Projeto* de pesquisa, seja este de *Modelagem* ou de *Etnomatemática*, tem como fonte uma *Situação-problema*, um *querer saber*. Para solucionar essa situação-problema, cada fase envolve uma gama de procedimentos, técnicas, conceitos e teorias específicas das áreas envolvidas - *uma pesquisa*. Ainda, requer do pesquisador conhecimento, intuição e sentidos criativo e lúdico para jogar com as muitas variáveis envolvidas.

Além disso, esse pesquisador envereda-se por outras áreas do conhecimento, como biologia, sociologia, antropologia, etc., uma vez que múltiplos processos, conexões, relações, ideias, práticas, dentre tantos outros elementos e aspectos podem estar presentes, o que permite ao pesquisador expor acontecimentos, enunciar modelos de relações entre coisas, fatos. Ao expressar este alcance, em algum campo da pesquisa, o pesquisador não apenas satisfaz seu desejo de *querer saber* e compreender, mais ainda, impulsiona a si mesmo ou a outrem a dar continuidade nesse *querer saber* e, assim, *deduzir outros fatos*, ou *observações adicionais*.

Como perfazem o caminho da pesquisa científica não podem deixar de serem consideradas no contexto escolar como métodos de ensino e pesquisa, uma vez que oportunizam aos estudantes ter *Projetos* de pesquisa, seja na *Modelagem*, na *Resolução*

de Problema ou na *Etnomatemática*. Estes *projetos* podem conter os propósitos: solucionar determinadas situações-problema, tomar decisões, criar ou recriar algo (objeto, método, técnica, etc.), conhecer e valorar saberes de outras pessoas. Isto é, *projetos* que instiguem os estudantes a aprender a *arte de modelar*, solucionando problemas, decidindo sobre certas situações, (re) criando ou aprimorando algo, bem como, a *arte de explicar* as práticas matemáticas de culturas sociais. Projetos em que se esperam aprimorar os meios diversos do contexto, do ambiente, da natureza.

Pontos confluentes no ‘querer ensinar’ – método de ensino

A Modelagem na Educação – **Modelação** define-se como um método de ensino com pesquisa a ser utilizada em disciplinas da Educação Básica ao Ensino Superior, seja de Matemática, seja de Ciências da Natureza, dentre outras. Conforme já mencionado, a Modelação organiza-se nas mesmas três fases da Modelagem (*percepção e apreensão; compreensão e explicitação; e significação e expressão*), não disjuntas, alterando nas subfases.

Ao contrapor os procedimentos de Modelação com os de Resolução de Problema, Projeto e Etnomatemática, para as finalidades de ensino, no ‘querer ensinar’, apontam-se os similares: na proposição de um tema ou de uma situação-problema, no levantamento ou apresentação de dados, nos procedimentos para a resolução e na interpretação ou avaliação do resultado. No quadro₂, a seguir, síntese comparativa.

QUADRO II: Comparativo entre os procedimentos de ensino de cada vertente

	Modelagem	Resolução de Problema	Projeto	Etnomatemática
Percepção e Apreensão	Propor assunto/tema	<i>Propor situação-problema</i>	<i>Propor assunto/tema</i>	<i>Propor assunto/tema</i>
	Explicar e apresentar	<i>Apresentar dados</i>		
			<i>Levantar dados</i>	<i>Levantar dados</i>
	Levantar questões			
Compreensão e explicitação	Levantar hipóteses/pressupostos	<i>Estabelecer caminhos</i>	<i>Estabelecer caminhos</i>	
	Expressar dados			
	Desenvolver conteúdo			
	Exemplificar		<i>Identificar conteúdos</i>	<i>Identificar matemática</i>
	Formular modelo			<i>Efetuar descrição</i>
Significação e expressão	Resolver a questão	<i>Resolver problema</i>	<i>Resolver problema</i>	
	Avaliar, validar	<i>Interpretar</i>	<i>Interpretar</i>	<i>Entender o uso da matemática/tema</i>
	Expressar			<i>Descrever/comparar a matemática</i>

Baseada nas proposições, de igual forma, pontua-se confluências das três vertentes de ensino. Na síntese das quatro vertentes, deixa-se em **negrito** a palavra-indicativa sobre quando **ocorre confluência** e, em grifo, os respectivos tópicos não confluentes de cada uma das três vertentes com as subfases da Modelagem, permitindo a comparação de acordo com o quadro.

→ *Resolução de Problema* e *Modelação* são confluentes, em parte **na primeira** (*percepção e apreensão*) e **terceira** (*significação e expressão*) etapas da Modelação, mas não na segunda (*compreensão e explicitação*). Isso porque, na Resolução de Problema, em geral, situações-problema são propostas aos estudantes quando eles já dispõem do conhecimento ou conteúdo curricular. Assim, essa situação-problema vale para aprimorar os conhecimentos deles e, essencialmente, como exercícios aos seus sentidos criativo e crítico, ao requererem-lhes decidir por uma heurística de resolução e julgar as ideias resultantes.

→ *Projeto* e *Modelação*, de igual forma, a segunda etapa da Modelagem não é explicitamente confluyente. Como na Resolução de Problema, no Projeto os estudantes escolhem ou dispõem de um tema ou situação-problema de pesquisa, cujos conhecimentos específicos (do programa curricular da disciplina) para solucioná-la os estudantes já dispõem, ou pelo menos, lhes foram ensinados antes. A essência do Projeto é proporcionar aos estudantes a capacidade de desenvolver pesquisa sobre assunto(s) de interesse(s) deles e, assim, levá-los a utilizar o conhecimento que já têm e, ainda, saber identificar quais conteúdos lhes requeremna solução e/ou interpretação da situação estudada.

→ *Etnomatemática* e *Modelação* pode-se identificar em linhas gerais confluências: **na percepção** do tema/assunto escolhido, a obtenção dos dados a partir da pessoa ou grupo envolvida, não necessariamente bibliografia, mas sim, da *apreensão* da história oral ou da observação dos fazeres dessas pessoas; na *compreensão*, ao efetuar uma descrição destes fazeres, identificando a matemática utilizada e no como fazem uso desta; e na *expressão* ao descrever o processo. Não há confluências: na formulação de um modelo, no ensino dos conteúdos curriculares ‘suscitados’ por este modelo e na devida validação, uma vez que se propõe a conhecer e valorar os feitos de uma pessoa ou grupo em seus afazeres. E a essência da Etnomatemática, é instigar os estudantes a conhecer as diferentes linguagens e procedimentos na solução de algum problema realizados por pessoas em seus afazeres, valorar as diferentes culturas e formas sociais.

Por essas definições que corroboram no *querer ensinar* – método de ensino – conclui-se que a essência dessas quatro vertentes é primar sempre por envolver cada estudante em qualquer período de escolaridade (da Educação Básica ao Ensino Superior) à associação de elementos existentes no que diz respeito ao próprio tema. Essa associação pode incluir aplicação de dados em um modelo, ou uma lei fundamental, ou descrevendo um modelo. Modelo que expresse sua compreensão sobre o ente ou assunto em questão e que lhe favoreça a desenvolver competências na resolução de outras questões, tomadas de decisão e sentidos, dentre outros.

Esses estudantes, seja na *Modelação*, seja *Etnomatemática*, vão ter como ponto de partida uma *Situação-Problema*, que para melhor solucioná-la, vão estabelecer uma heurística ou ainda um *Projeto* como guia. Situação-Problema que para solucioná-la vai requerer conhecimento muito além dos tópicos da disciplina; isto é, os estudantes terão que se enveredar por algumas outras áreas do conhecimento. Ao alcançar este propósito, solucionar uma situação-problema que requeira perpassar as etapas da Modelação ou da Etnomatemática e, ao mesmo tempo, aprender tópicos essenciais do programa curricular e (não-curricular) alcançando melhor *saber*, acredita-se também, que esses estudantes impulsionarão os respectivos professores a permanecerem neste processo do *querer ensinar*.

Considerações Finais

Ao tentar enunciar princípios de regularidades de cada uma dessas vertentes que possam de forma aceitável estar entre as premissas das práticas pedagógicas, espera-se não ter formulado uma improbidade. Como a natureza de cada vertente exibe certa uniformidade, ao buscar possível existência de isomorfismo entre cada fase e respectivas subfases, efetuar um comparativo no sentido de identificar confluências, enunciar regularidades, é sempre possível incorrer no risco de preceituar algo falho. A expectativa é que esse anúncio, uma vez disseminado, possa ser aperfeiçoado e vir a contribuir ao ensino e à pesquisa na Educação Matemática, em particular e na Educação, em geral.

Esse enunciado leva a retomar a questão-guia: *quais são os pontos confluentes entre Modelagem Matemática e a Resolução de Problema, o Projeto e a Etnomatemática no 'querer saber' – método de pesquisa e no 'querer ensinar' – método de ensino?*

Cada uma dessas quatro vertentes traz, mesmo que tacitamente, um conjunto de procedimentos no intuito de desvelar e/ou instigar conhecimento. Por assim, a *arte* da Modelagem Matemática, da Resolução de Problema do Projeto e da Etnomatemática está em *guiar* os estudantes para uma adequada compreensão do meio em que vivem: das pessoas, dos processos, dos valores; e o *potencial* da Modelagem, da Resolução de Problema, do Projeto e da Etnomatemática está em *pô-las* em prática: traduzindo os resultados em linguagem adequada na compreensão geral e desenvolvendo competências na expressão escrita e oral de seus resultados.

Os procedimentos envolvidos na Modelagem, na Resolução de Problemas, no Projeto ou e Etnomatemática, mesmo como atividade extracurricular e, ainda que realizado por alguns poucos grupos de estudantes e professores, podem contribuir para aprimorar o conhecimento destes envolvidos. A expectativa é que se os estudantes aprenderem a traduzir as questões do contexto deles ou as que imaginam em termos matemáticos, geográficos, biológicos, artísticos, dentre outros, e a se interessarem por apresentar soluções, meios de verter a produção em termos compreensíveis, pode-se esperar por melhor formação acadêmica deles quando vierem a atuar profissionalmente.

Frente ao sentido da Educação, vale a pena considerar uma das vertentes ou todas combinadas, tendo em vista que em todas essas oportunizam aos estudantes: fazer perguntas, identificar e conhecer fatos, acumular experiências, estar atentos aos acontecimentos, encantar-se com os resultados das questões emergidas, expressar seus conhecimentos. Quanto mais atentos os professores estiverem, tanto melhor aproveitarão dessas vertentes para que os estudantes possam assinalar conhecimentos. E quem sabe, esses procedimentos vivenciados pelos estudantes venham tornar-se um hábito e, por assim, sejam incorporados às ações deles fora dos limites escolares. O melhor que se pode colher destas vertentes da Educação consiste em não deixar de capitalizar inspiração para aprimorar o conhecimento dos jovens que atuarão nas décadas subsequentes.

Referências

BIEMBENGUT, M.B. *Modelagem Matemática & Implicações no Ensino e Aprendizagem de Matemática*. 2ª ed. Blumenau: Edifurb, 2004.

_____, *Modelagem no Ensino Fundamental*. Edifurb: Blumenau, 2014.

BOUTINET, J.P.. *Antropologia do Projeto*. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.

D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática: Arte ou Técnica de Explicar e Conhecer*. 3ª ed. São Paulo: Editora Ática, 1998.

_____, *Etnomatemática. Elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

DEWEY, J. *Human nature and conduct*. New York: Henry Holt and Co. 1922.

ENGEL, J.; VOGEL, M. Mathematical Problem Solving as Modeling Process. In: BLUM, W. et al. *Modelling and Applications in Mathematics Education*. Springer: New York, 2007. p. 275-284.

GAGE, N.L.; BERLINER, D.G. *Educational psychology*. Boston: Houghton Mifflin Company, 1992.

IZARD, J. Assessment of complex Behavior as expected in mathematical projects and investigations. In: HOUSTON, S.K., et al. *Teaching and Learning Mathematical Modelling: Innovation, Investigation and Applications*. Eglan: Albion Mathematics & Applications Series. 1997. P. 109-124

KINIJNIK, G. *Exclusão e Resistência: Educação Matemática e Legitimidade Cultural*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

MACHADO, N.J. *Cidadania e Educação*. São Paulo: Escrituras Editora, 1997.

MATURANA, H.R.; VARELA, F. G. *A Árvore do Conhecimento*. Trad. Humberto Mariotti e Lia Diskin. São Paulo: Palas Athena, 2001.

POLYA, G. *Mathematical discovery: on understanding, learning and teaching problem solving*. New York: John Wiley & Son, 1981.

SEBASTIANI, E.F. *Cidadania e Educação Matemática*. A Educação Matemática em Revista, Blumenau, v.1, n.1, p. 12-18, 1993.

SCHOENFELD, A.H. *Ideas y tendencias en la resolución de problemas*. La Enseñanza de la Matemática a Debate. Madrid: MEC, 25-30, 1985.

THOMPSON, A.G. Teacher's beliefs and conceptions: a synthesis of the research. In: GROUWWS, D.A. *Handbook for research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Macmillan, 1992. Cap. 7, p. 127-146.

WALLAS, G. *Human Nature in Politics*. New York: F. S. Crofts, 1921.

MARIA SALETT BIEMBENGUT. É Matemática, especialização na UNICAMP, mestra em Educação Matemática pela UNESP, doutora em Engenharia de Produção e Sistemas pela UFSC e pós-doutora em Educação pela USP e pela University of New Mexico (USA). Na Universidade Regional de Blumenau atuou de 1990-2010 no Departamento de Matemática e nos Programas de Pós-Graduações em Educação e em Ensino de Ciências e Matemática; aposentou-se em 2010. Desde agosto de 2010, na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul PUCRS atua na Faculdade de

Matemática e no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática. Foi professora visitante das Faculdades de Educação da Universidade de Salamanca – Espanha (2003;2012;2014); de Matemática da Technische Universitat de Dresden – Alemanha (2009), Lappeenranta University of Technology e da Tampere University of Technology – Finlândia (2012). Dedicou-se à pesquisa em Modelagem Matemática na Educação desde 1986. Publicou dezenas de artigos, livros e capítulos de livros. Orientou dezenas produções acadêmicas. Foi Presidente da Sociedade Brasileira de Educação Matemática - SBEM (1992-1995) e do Comitê Interamericano de Educação Matemática – CIAEM (2003-2007). Idealizou e fundou o Centro de Referência em Modelagem Matemática no Ensino - CREMM.

Recebido: 07 de maio de 2014

Revisado: 23 de julho de 2014

Aceito: 19 de agosto de 2014