

**CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO E EDUCAÇÃO
CONTINUADA: OFICINAS DE MATEMÁTICA
ARTICULADAS
À EDUCAÇÃO PARA O AMBIENTE E O
DESENVOLVIMENTO.**

Tânia Guimarães Santa-Rita
Doutorada em Química - UNICAMP
Professora da Pós-Graduação em
Ciências Ambientais - PGCA/UFF

Wanderley Moura Rezende
Mestre em Educação Matemática - USU
Professor Assistente - GMA/UFF

CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO E EDUCAÇÃO CONTINUADA: OFICINAS DE MATEMÁTICA ARTICULADAS À EDUCAÇÃO PARA O AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO.

“Um conceito se forma não pela interação de associações, mas mediante uma operação intelectual em que todas as funções mentais elementares participam, constantemente oscilando entre duas direções, do particular para o geral e do geral para o particular”

LEV VYGOTSKY

Introdução

A **educação**, para o **ambiente** e o **desenvolvimento (EAD)**, tem sido usada de forma quase sempre equivocada, uma vez que mesmo análises rápidas dos anais de congressos ditos “de educação ambiental” mostram uma homogeneidade conceitual preocupante que se encerra em si mesma¹. De uma forma ingênua o discurso e a prática (não-críticos) da EAD vem servindo para demarcar um consenso alienado e sem discussão. Entretanto, a educação ambiental no seu sentido abarcador 3/4 como epistemologia e perspectiva atitudinal 3/4 pode vir a desempenhar papel fundamental na construção dos saberes compartilhados por cidadãos e cidadãs.

E a Matemática, o que tem em comum com este “cidadão e com esta cidadã em construção”? Tem tudo “a ver”. A Matemática torna-se, cada vez mais, a linguagem dominante do sistema liberal-capitalista, instrumento pelo qual se decide o destino destes atores sociais. Assim, a compreensão da ciência matemática e de suas ferramentas básicas torna-se cada vez mais urgente (Paulos, 1994).

Neste cenário, os sujeitos do mundo devem se apropriar dos conhecimentos matemáticos para que possam de fato exercer a cidadania, como donos dos seus destinos, dos seus pensares e dos seus fazeres. Para não serem (sermos) meros mandatários das delícias do sistema capitalista. Aqui e agora, a Matemática é propriedade de “poucos”. Estes dominam o instrumental matemático e mesmo dentre eles, existem lacunas de compreensão onde não se articula “a Matemática do contexto didático” com a “Matemática no mundo”.

Uma coisa é saber resolver um sistema de equações, outra bem diferente (e mais complexa) é identificar em um problema real, isto é, em uma complicação do cotidiano qual ou tal instrumento (ou conceito) matemático resolveria o problema. Esta dificuldade para transferir criticamente ou aplicar conceitos, não se configura apenas entre os(as) estudantes, mas também entre os(as) docentes. Tal fato tem sido observado com muita frequência em nossas ações de

educação continuada, que vêm ocorrendo desde 1993.

Neste novo enfoque de educação continuada, o *processo* intencionado atua na formação, na capacitação crítica, na apropriação das organizações inovadoras e na intervenção de forma coerente (Vygotsky, 1987). Já enquanto *projeto*, assinala metas, avaliações e objetivos alternativos com busca de conteúdos significativos apontando para uma nova epistemologia que não se encerra em discursos vazios. Segundo Bachelard (1963), todo pensamento formal é uma simplificação psicológica inacabada, uma espécie de pensamento limite jamais atingido.

Assim, o “epistemólogo”, isto é, o educador, deve tomar os conceitos científicos nas sínteses psicológicas progressivas, estabelecendo, em cada noção, uma escala de conceito e mostrando como um referencial produz um outro e mais outro, em relação ainda com os demais (Bachelard, 1991).

Outra intenção desta discussão foi mostrar as possibilidades reais de investigação oriundas da *extensão universitária* para trazer o discurso, quase sempre silencioso, desta outra face da Universidade Brasileira. Pela razão vigente na Academia, o espaço da *extensão universitária* tem sido (quase sempre) um local de “*mera captação do objeto como das coisas, um puro dar-se conta e não ainda de conhecê-los*” (Freire, 1975).

Na Academia, a pesquisa tem sua respeitabilidade própria com rotinas e rigores estabelecidos e o ensino é quase sempre bem considerado nas discussões acadêmicas. Já as ações extensionistas representam um “guarda-chuva amigo”, onde qualquer “coisa” serve para justificar qualquer “coisa”. Nestes supostos, a extensão universitária vem sendo marcada pela razão acadêmica como “atividade não respeitosa”, pois padece de uma “incerteza metodológica”.

Neste artigo, aponta-se para a possibilidade de construção do conhecimento, por intermédio da formação de professores em oficinas pedagógicas, ao se relembrar da

¹ Trabalhos descritos em escolas, creches, comunidades, com reciclagem de lixo, hortas, cartilhas, sempre bem sucedidas.

indissociabilidade institucional entre pesquisa, ensino e extensão. Esta *possibilitação* se conforma, porque existe um tempo já havido em nosso grupo², de relacionamentos entre a Academia 3/4 com extensão / pesquisa / ensino 3/4 e o primeiro grau.

Nesta perspectiva da *totalidade*, trata-se de “ensinar” a ciência ambiental e a matemática associadas à uma nova consciência ambientalista (Reigota, 1994; Dias, 1992). A noção do “ambiente” é *multicêntrica* (muda em função do objeto central que faz a mediação do pensamento); também é *complexa* (com múltiplas interações entre os elementos) e, além disto tudo, organiza-se na *diversidade*. É sob

esta forma, que a visão holística destas oficinas ganha sentido e se estrutura.

Este relato quer priorizar estas múltiplas possibilidades. Com o uso do cotidiano, desvelando o discurso dos participantes e re-elaborando conceitos 3/4 da Matemática relacionada ao ambiente 3/4 pretende-se assinalar a importância fundamental destas probabilidades. No debate enfocado neste artigo sobre uma **educação**, para o **ambiente**, o **desenvolvimento** e a **Matemática**, o processo/produto discutido se pretende articulador e a EAD exerce a função de “elemento de tecedura” para a proposta de trabalho.

Desenvolvimento da proposta

A primeira fase das oficinas consiste em questionamentos para explorar os conceitos matemáticos implícitos com levantamentos das concepções prévias ou dos subsunsores³. Após levantamento das concepções alternativas, realizam-se assembléias de aula com debates sobre a sociedade, a política, o luxo do lixo, o ser humano na ecologia social, a cidade e seus ambientes, a cultura e o respeito a natureza, enfim, discussões sobre a Matemática oculta nas coisas do mundo.

No seguimento, ocorre feita coletiva de texto-síntese, na confrontação de vários tópicos, mostrando-se a necessidade do(a) *professor(a)-pesquisador(a) da sua sala-de-aula* se apropriar da competência técnica-básica do ideário ambiental, de uma forma não ingênua.

As atividades de implementação, feitas após os questionamentos iniciais e o confronto da síntese-conteúdo, podem ser colocadas em um *continuum* de complementaridade. Primeiramente, os(as) participantes das oficinas relacionam os conceitos “matemáticos” que poderiam ser trabalhados a partir de um texto “ambiental” (texto-

base), em uma percepção agora “nova”.

Na complementação, os participantes elaboram ora aulas “de Matemática” com (pelo menos) um dos conceitos matemáticos selecionados, ora formulam problemas de enredo, a partir da leitura do texto “ambiental”⁴.

Nesta fase, dois grandes grupos se organizam para apresentação de mini-seminários. O primeiro, selecionando itens dentre cinco ou seis de um dicionário do meio ambiente, mostra as relações com conteúdos matemáticos. O segundo trabalha com reportagens, gravuras ou pequenos textos de livros para re-apropriação da percepção “nova” do ambiente. Este trabalho coletivo é mostrado no painel integrado do mini-seminário.

Neste momento metodológico, salienta-se a importância de leituras extras (em jornais, revistas, tabuletas, anúncios, no comércio) com a descoberta de quanto se torna difícil e raro o hábito da leitura do mundo. As oficinas são finalizadas com avaliações formais, a partir de questionários solicitando pontos negativos e positivos, bem como sugestões para a equipe do projeto.

Resultados e discussão

Com as atividades, foi possível verificar com que propriedade os participantes “enxergam” a Matemática e “o mundo”, (o meio, o ambiente) e a Matemática “no mundo”, fora do contexto didático usual. Estas ações parecem evidenciar os conceitos matemáticos participantes da parcela *significante* do conhecimento dos(as) cursistas, isto é, daquela área potencial-ativa utilizada para interpretar e resolver os problemas cotidianos.

Na realização das oficinas, pretende-se efetivar a imbricação almejada entre a Matemática e a Educação Ambiental para o desenvolvimento. Articulação de fato,

onde a EAD não se constitua apenas em elemento meramente motivador ou “ponto de partida” da atividade matemática, mas também, o “de chegada” como objetivo terminal da ação. A fim de discutir estas possibilidades tomaremos dois exemplares destas atividades.

Exemplar X: (V Semana de Matemática da Universidade Santa Úrsula, em junho de 1996). Na fase final, para os dois grupos (A e B)⁵, participantes do minicurso “Matemática e Educação Ambiental”, os temas escolhidos e os conteúdos matemáticos extraídos foram como se segue:

² Projeto integrado de pesquisa CNPq “Construção do conhecimento e Educação continuada” (1994/1995): Tania Santa Rita; Lucia Maria Moyses; Dominique Colinvaux; Wanderley Rezende; Fátima da Costa; Maria Tereza dos Santos; Gabriela Dias; Gláucia Costa e Gleicimar Lima.

³ Outra leitura seria: em busca das zonas de desenvolvimento real e/ou potencial.

⁴ Textos das revistas *Isto É* e *Veja* além das definições do dicionário “*Vocabulário Básico do Meio Ambiente - Serviço de Comunicação Social da Petrobrás*”.

⁵ Definições do grupo A- (população, qualidade ambiental, água residuária, mais valia e bens públicos) e do grupo B (favela, qualidade de vida, bem estar social, saúde pública e contaminação).

GRUPO X_A - Definições

População

“Conjunto de indivíduos vivos, quer sejam humanos ou animais, em constante processo de modificação por crescimento (nascimentos, imigrações) ou perdas (mortes, emigração). Numa população que viva em seu estado natural, esse processo é limitado pela disponibilidade de alimentos e pelos demais *fatores ambientais*. As populações humanas são entretanto afetadas pelos costumes sociais que governam a reprodução e pelos artifícios da civilização moderna que reduzem a mortalidade e ampliam a duração de vida.”

“Em Ecologia, o termo população, cunhado inicialmente para designar um grupo de pessoas, ampliou-se para incluir grupos de indivíduos de qualquer classe de organismos” (mamíferos, por exemplo).

“Conjunto de indivíduos da mesma espécie que vivem em um território cujos limites são geralmente os da *biocenose* da qual esta espécie faz parte. As populações possuem certas características tais como a distribuição espacial dos indivíduos, a densidade, a estrutura, os coeficientes de natalidade e mortalidade, as relações de interdependência entre os indivíduos etc... As populações são entidades reais que têm sua própria organização e não se confundem com as simples justaposições de indivíduos independentes uns dos outros”.

Bens Públicos

GRUPO X_A - Quadro de conteúdos matemáticos selecionados

Bens públicos	População
coordenadas	conjuntos
teorema de Tales	gráficos
Pitágoras	porcentagem
ângulos	densidade demográfica
área	estatística
porcentagem	análise combinatória
fração e decimais	equações diferenciais
sistemas de equações	função exponencial
equação do 2º grau	PA
estatística	PG
análise combinatória	

GRUPO X_B - Definições

Favela

Denominação dada, no Brasil, em especial no Rio de Janeiro, a assentamentos humanos espontâneos e não convencionais, por isso carentes de arruamento e serviços de saneamento básico, nos quais as habitações são construídas geralmente pelos próprios moradores, em áreas de domínio público ou em propriedades particulares não utilizadas. As

“São bens do domínio do Estado, sujeitos a um regi-

me administrativo especial que os torna, em princípio, inalienáveis, imprescindíveis e impenhoráveis. Podem-se classificar pela titularidade (bens públicos pertencentes à União, aos Estados e aos Municípios, federais, estaduais e municipais), quanto ao uso (*bens de uso comum, bens de uso especial, bens dominicais*), quanto à destinação original, à disponibilidade e à natureza física”.

“Em sentido amplo, são todas as coisas, corpóreas ou incorpóreas, imóveis, móveis e semoventes, créditos diretos, ações, que pertencem a qualquer título, às entidades estatais, autárquicas e paraestatais”.

Bem público de uso comum ou do domínio público

“Se o uso é aberto ao público, como as ruas, as praças, as avenidas, as estradas, as praias, os rios etc., temos um bem público de uso comum. A liberdade de utilização poderá ou não estar sujeita a restrições, como, por exemplo, o pagamento de pedágios em estradas ou a autorização para um comício ou passeata”.

“São os mares, rios, estradas, ruas, praças. Enfim, todos os locais abertos à utilização pública adquirem esse caráter de comunidade, de uso coletivo, de fruição do próprio povo”.

favelas surgem quase sempre em terrenos de menor valor imobiliário, em encosta ou sujeitos a inundação, como resultado de condições econômicas estruturais que provocam o êxodo da população das zonas rurais para as cidades, em busca de emprego.

“A primeira favela surgiu no Morro da Providência junta à Central, no início do século. Sua população era for-

mada pelos (soldados) sobreviventes da Guerra dos Canudos, que não encontraram melhores condições de sobrevivência na cidade do Rio de Janeiro. Este morro passou a ser denominado Morro da Favela, talvez por uma alusão a uma alga vermelha da família *Ceramiales*, comum no sertão da Bahia conhecida como “favela” (do grego *favus*). O termo popularizou-se e hoje existem “favelas” em todos os pontos da cidade”.

Qualidade de Vida

“É o conjunto de condições objetivas presentes em uma determinada área e da atitude subjetiva dos indivíduos moradores nessa área, frente a essas condições”.

“São aqueles aspectos que se referem às condições gerais da vida individual e coletiva: habitação, saúde, educação, cultura, lazer, alimentação, etc. O conceito se refere, principalmente, aos aspectos de *bem-estar social* que po-

dem ser instrumentados mediante o desenvolvimento da infra-estrutura e do equipamento dos centros de população, isto é, dos suportes materiais do bem-estar”.

“É a resultante da saúde de uma pessoa (avaliada objetiva ou intersubjetivamente) e do sentimento (subjetivo) da satisfação. A saúde depende dos processos internos de uma pessoa e do grau de cobertura de suas necessidades, e a satisfação depende dos processos internos e do grau de cobertura dos desejos e aspirações.

“O conceito de qualidade de vida compreende uma série de variáveis, tais como: a satisfação adequada das necessidades biológicas e a conservação de seu equilíbrio (saúde); a manutenção de um ambiente propício à segurança pessoal, à possibilidade de desenvolvimento cultural; e, em último lugar, o ambiente social que propicia a comunicação entre os seres humanos, como base da estabilidade psicológica e da criatividade”.

GRUPO X_B - Quadro de conteúdos matemáticos obtidos

Favela	Qualidade de vida
História	Problemas
Estatística	sobrevalores da cesta básica
porcentagem	salário mínimo
mapeamento (coordenadas cartesianas)	porcentagem
densidade demográfica	as quatro operações
razões e proporções	estatística
maquete	gráficos
sistema de medida	funções (rendimento familiar)
espaço	valores éticos

Exemplar Y: (CIEP Solano Trindade – Realengo Zona Oeste do município do Rio de Janeiro - , em outubro de 1994). Uma apresentação de um problema de enredo formulado pelo coletivo.

A geração de problemas de enredos, da matemática e da educação ambiental, pode oportunizar descobrimento e discussão de inúmeros conteúdos significativos⁶. O problema coletivamente construído foi o seguinte:

“Poluição na Baía da Guanabara pelas cidades do entorno”

“A grande maioria das cidades da Região Metropolitana do Grande Rio não trata convenientemente os seus esgotos e águas de rejeito uma vez que os lançam diretamente nos rios locais. Estes rios fluminense sempre se encaminham para o mar, na Baía da Guanabara, conforme se observa no mapa referente. Por causa desta organização físico-espacial, a região marinho-costeira encontra-se altamente sedimentada por rejeitos sólidos originados na ação antropogênica dos moradores do entorno da baía, acompanhado do descaso dos administradores e omissão da população do Estado do Rio de Janeiro.

Calcular para os municípios do entorno da baía da Guanabara (procurar número de moradores) a quantidade de material de esgoto despejada por dia sabendo-se que cada mil habitantes contribui, em média, com 1,2 toneladas / dia.

Discutir com seu colega do lado, com auxílio do mapa, as implicações ambientais do problema do não tratamento do resíduo doméstico, também jogado nos rios.

⁶ No caso do exemplar Y tivemos os seguintes: Baía da Guanabara e entorno; A população das cidades: resíduos domésticos, esgotos; Rejeito/lixo sólido, líquido, gasoso; Poluição sólida, líquida e gasosa; Poluição (carga poluidora); O Rio de Janeiro - rios, o mar, o ar; Região Metropolitana/Megacidade do Grande Rio; Ação antropogênica dos(as) moradores(as); Sedimentos; Cadeia alimentar; Municípios do entorno (Mapas do IBGE); Omissão e descaso da administração executiva, legislativa e judiciária (governo, vereadores, deputados); Curadoria do ambiente.

Formular cinco diferentes problemas relacionando carga poluidora (líquida ou sólida) por hora; por semana, por mês; média por cidade; quem é mais/quem é menos nos municípios do entorno da Baía de Guanabara.

Completar o problema: Se uma fábrica despeja por hora cerca de 5 000 litros de águas não-tratadas no Rio Paraíba do Sul

Conclusões provisórias

A construção de redes de significações entre a Matemática e o entorno se faz necessária para a geração deste “ser em construção”. Nesse sentido, a **educação**, para o **ambiente** e o **desenvolvimento**, está contribuindo para esta elaboração. Os aprendizes, alunos(as) e professores(as) das escolas, necessitam dominar os códigos instrumentais da linguagem, da Matemática e dos conteúdos científico-ambientais para formação de *novas* habilidades cognitivas e emocionais. O ensino para resolver problemas, criar capacidade de decidir e fazer com que se continue aprendendo: eis o resgate necessário para a educação (Mello, 1993).

Neste cenário, a EAD aparece implementadora, gerenciando a Matemática nas suas significações para com o mundo: ora a formulação coletiva de quadros (tipos X_A e X_B), ora, ainda, a de histórias (exemplar Y) inaugurando uma *heurística forte* (Lakatos in Niaz, 1993), uma vez que configuram possíveis caminhos de interdisciplinaridade.

Paralelamente se faz necessário reconhecer a dimensão cognitivo-crítica da Matemática para determinar os seus obstáculos e reconhecer a abordagem social deste conhecimento. Enfim, em um ensino crítico, responder questões como “*por quê?*”, “*para quê?*” ensinar determinado conhecimento matemático antes de se desenvolver quaisquer conteúdos, planejamentos, metodologias ou avaliação do ensino e da aprendizagem.

Em uma tentativa, também neste instante ainda incipiente, pode-se refletir sobre a Matemática e as suas lacunas. Falta ensinar uma Matemática significativa, uma Matemática que participe efetivamente da zona real de desenvolvimento deste cidadão (cidadã) em construção: *quando* somar ou subtrair, ou multiplicar, ou dividir ou *como* converter frações em decimais ou porcentagens ou *para que* inferir as regras e as propriedades relevantes. Conceitos simples, quase sempre ignorados, esquecidos ou aligeirados nas suas contextualizações. No sentido de preencher algumas destas lacunas, ficam aqui registradas algumas questões interessantes discutidas nas oficinas ora em discussão.

O que se observa no cotidiano é que os “problemas matemáticos” quase nunca são integrados com outro trabalho escolar, por causa da concepção “singular” da discipli-

na. O ensino de Matemática tem priorizado, de modo equivocado, os aspectos formais e estéticos, fugindo da sua significação e possível integração em uma rede de “signos” superiores.

Este espaço-tempo, quase virtual, *transdisciplinar*, seria onde se processam as relações sem fronteiras entre as muitas “áreas” do conhecimento. Neste nível de significação $\frac{3}{4}$ diverso, complexo e multifacetado $\frac{3}{4}$ observa-se que a conceitualização matemática, através de uma atitude inovadora, pode inaugurar um espaço-tempo criativo.

Nesta percepção nova para com o ambiente, a articulação da Matemática com a vida (pessoal, do Bairro-Escola, da cidade, do país, do mundo) faz parte do processo civilizatório na *modelização* de tabelas, figuras e gráficos articulados aos fatos históricos, biológicos, geológicos, astronômicos, políticos e econômicos. A Matemática *como modo de pensar* além de ser *ferramenta útil* e ainda como *fonte de prazer e humor*; engenhosidade; sensibilidade para as disparidades do mundo; senso de economia na vida.

O corpo teórico sinalizado ressaltou a abordagem da *construção/desconstrução* dos conhecimentos matemáticos e das ciências ambientais. Uma proposta pedagógica, aqui entendida no seu aspecto atitudinal, com troca competente dos saberes em discussão, para modificar a Academia e o Ensino de Primeiro Grau que pode ser configurada no discurso de Campos (1994): “*Globalmente no espaço e localmente no contexto, pensar, dialogar e agir*”.

A questão educacional é hoje uma prioridade revisitada no mundo todo. O terceiro milênio deste admirável mundo da informática, dos novos materiais e da projeto genoma já está posto. Nesta perspectiva, a **educação**, para o **ambiente** e o **desenvolvimento**, se constitui em proposta interessante além de ser muito mais que uma filosofia ou caminhos de raciocínio. Uma nova educação temperada com uma nova aliança. O que se pretende atingir em última instância é a formação de cidadãos e cidadãs atuantes e com uma consciência crítica.

Neste sentido, a Educação pode inaugurar novas possibilidades, sendo vista na sua essência de ato político na geração da autonomia e da qualidade na escola pública

BIBLIOGRAFIA

CAMPOS, M. D. " Fazer o tempo e o fazer do tempo". **Revista Ciência e Ambiente**, janeiro/junho,7, 1994.

DIAS, G.F , **Educação Ambiental: princípios e práticas**. São Paulo, SP Gaia, 1992.

MELLO, G. N, **Cidadania e competitividade**. 5ª edição São Paulo SP Cortez, 1995.

NIAZ, M. "Progressive problemshifts" between different research programs in Science Education: A lakatosian perspective. **Rev. J. Research in Science Teaching**, 30 (7), 757, 1995.

PAULOS, J.A. **Analfabetismo em matemática e suas conseqüências**. RJ: Nova Fronteira, 1994.

BACHELARD, G. **O direito de sonhar**. Tradução J. A. Pessanha. SP: Editora Bertrand Brasil S.A., 1991.

PETROBRAS. SERVIÇO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL. **Vocabulário básico de meio ambiente**. RJ, 1992.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**, SP: Brasiliense, 1994.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e Linguagem**. Tradução Jeferson Camargo