

# Matemática Situada: Educação, Crítica e Formação de Professores

José Ezequiel Soto Sánchez

Versão pós-defesa.



## MATEMÁTICA SITUADA: EDUCAÇÃO, CRÍTICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

José Ezequiel Soto Sánchez

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Roberto dos Santos Bartholo Junior

Rio de Janeiro  
Setembro de 2015

MATEMÁTICA SITUADA: EDUCAÇÃO, CRÍTICA E FORMAÇÃO DE  
PROFESSORES

José Ezequiel Soto Sánchez

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:

---

Prof. Roberto dos Santos Bartholo Junior, Dr.

---

Prof. Samuel Jurkiewicz, D.Sc.

---

Prof<sup>a</sup>. Elizabeth Tunes, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL  
SETEMBRO DE 2015

Soto Sánchez, José Ezequiel

Matemática Situada: Educação, Crítica e Formação de Professores / José Ezequiel Soto Sánchez. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2015.

xviii, 158 p.: il.; 29,7 cm

Orientador: Roberto dos Santos Bartholo Junior

Dissertação (mestrado) - UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2015.

Referências Bibliográficas: p. 133-140.

1. Educação matemática. 2. Educação crítica. 3. Etnomatemática. 4. Interculturalidade 5. Formação de Professores. I. Bartholo Junior, Roberto dos Santos. II. Universidade Federal de Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

*A Antonio Soto, mi papá, por su presencia, su ejemplo, el amor, la alegría y el compromiso, por ser siempre mi maestro y huella imborrable en mi vida.*

*A mi mamá, Patricia, a Alma y a Marco, por ser parte, por estar aquí estando allá, por amar y acompañar, por su ejemplo e impulso a mi pasión por aprender.*

*A Manuel Villarreal y Don Gabriel Ibáñez.*

*A los 43 maestros que nos faltan.*

# Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar a minha família, pelo suporte ao longo da minha vida, por me possibilitar meios tanto materiais como afetivos para aprender a amar. Aos meus pais pelo impulso para crescer, aprender, criar e viajar; e por oferecer sempre portas abertas para voltar ao carinhoso lar. Aos meus irmãos-mestres, por seus passos na educação e no trabalho comunitário, pela orientação e o acompanhamento.

São muitas as pessoas com influências importantes nos trajetos de vida e de experiência profissional que me trouxeram até aqui e a quem gostaria de agradecer: meus estudantes, meus colegas voluntários e professores em projetos sociais e educativos, meus professores, formadores e amigos. Considero-me afortunado em ter vivido diversas e intensas experiências de trabalho comprometido, onde aprendi a sonhar e criar força nas utopias compartilhadas. Destaco entre todos eles aos mestres de vida Manuel Villareal e Don Gabriel Ibáñez, ponto de união e inspiração para muitas e muitos, ponto de encontro com a minha família ampliada: Elsa, Andrés, Marcos y Pablo.

Agradeço a Alicia Schulz e a Pilar Rico, por me incluir como parte de sua equipe na CGEIB e pelos anos de colaboração continuada que possibilitaram a minha pesquisa. A Josefina Hernández e a Nancy Gardea agradeço o convite para participar no processo de formação de docentes de matemática do *Subsistema de Preparatoria Abierta y Telebachillerato del Estado de Chihuahua* e pela sua autorização para conduzir junto a eles uma parte importante desta pesquisa.

Estendo meu sincero agradecimento a Fátima Bacelar pelo convite para participar como docente do Projeto de Letramento de Jovens e Adultos da COPPE/UFRJ e aos meus estudantes a confiança, o carinho, a paciência e a disposição para participar do meu laboratório de aprendizagem de matemática.

Finalmente agradeço a todos meus colegas e professores do PEP da COPPE/UFRJ, pela experiência enriquecida do Studio, pela recepção e abraço da diversidade de origens profissionais, pelos projetos conjuntos e pelos processos de discussão e criação.

De forma especial agradeço a Juliana, companheira na vida, pelas inúmeras horas compartilhadas de escuta, escrita, leitura, discussão e reflexão sobre esta pesquisa, apenas uma fração de um belo relacionamento que cresce em cumplicidade e projeto.

## EL DERECHO A SOÑAR

*¿Qué tal si deliramos por un ratito?*

*¿Qué tal si clavamos los ojos más allá de la infamia para adivinar otro mundo posible?*

*El aire estará limpio de todo veneno que no provenga de los miedos humanos y de las humanas pasiones... En las calles los automóviles serán aplastados por los perros...*

*La gente no será manejada por el automóvil, ni será programada por el ordenador, ni será comprada por el supermercado, ni será, tampoco, mirada por el televisor. El televisor dejará de ser el miembro más importante de la familia y será tratado como la plancha, o el lavarropas.*

*Se incorporará a los códigos penales el delito de estupidez, que cometen quienes viven por tener o por ganar en vez de... vivir por vivir nomás... Cómo canta el pájaro sin saber que canta y cómo juega el niño sin saber que juega.*

*En ningún país irán presos los muchachos que se nieguen por cumplir el servicio militar, sino los que quieran cumplirlo. Nadie vivirá para trabajar, pero todos trabajaremos para vivir. Los economistas no llamarán nivel de vida al nivel de consumo ni llamarán calidad de vida a la cantidad de cosas.*

*Los cocineros no creerán que a las langostas les encanta que las hiervan vivas. Los historiadores no creerán que a los países les encanta ser invadidos. Los políticos no creerán que a los pobres les encanta comer promesas.*

*La solemnidad se dejará de creer que es una virtud, y nadie, nadie, tomará en serio a nadie que no sea capaz de tomarse el pelo.*

*La muerte y el dinero perderán sus mágicos poderes, y ni por defunción ni por fortuna se convertirá el canalla en virtuoso caballero.*

*La comida no será una mercancía, ni la comunicación un negocio... porque la comida y la comunicación son derechos humanos. Nadie morirá de hambre... porque nadie morirá de indigestión.*

*Los niños de la calle no serán tratados como si fueran basura, porque no habrá niños de la calle. Los niños ricos no serán tratados como si fueran dinero, porque no habrá niños ricos.*

*La educación no será el privilegio de quiénes puedan pagarla y la policía no será la maldición de quiénes no puedan comprarla.*

*La justicia y la libertad... hermanas siamesas condenadas a vivir separadas, volverán a juntarse, bien pegaditas, espalda contra espalda.*

*En Argentina, las locas de plaza de mayo serán un ejemplo de salud mental, porque ellas se negaron a olvidar en los tiempos de la amnesia obligatoria.*

*La Santa Madre Iglesia corregirá algunas erratas de las tablas de Moisés, y el sexto mandamiento ordenará: festejar el cuerpo. La Iglesia también dictará otro mandamiento que se le había olvidado a Dios: amarás a la naturaleza de la que formas parte.*

*Serán reforestados los desiertos del mundo y los desiertos del alma. Los desesperados serán esperados y los perdidos serán encontrados, porque ellos se desesperaron de tanto esperar y ellos se perdieron por tanto buscar.*

*Seremos compatriotas y contemporáneos de todos los que tengan voluntad de belleza, y voluntad de Justicia... hayan nacido cuando hayan nacido y hayan vivido donde hayan vivido, sin que importen ni un poquito las fronteras del mapa ni del tiempo.*

*Seremos... imperfectos, porque la perfección seguirá siendo el aburrido privilegio de los dioses. Pero en este mundo, en este mundo chambón y jodido, seremos capaces de vivir cada día como si fuera el primero y cada noche como si fuera la última.*

Eduardo Galeano (1940-2015)

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

## MATEMÁTICA SITUADA: EDUCAÇÃO, CRÍTICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

José Ezequiel Soto Sánchez

Setembro/2015

Orientador: Roberto dos Santos Bartholo Junior

Programa: Engenharia de Produção

Esta pesquisa propõe uma reflexão crítica sobre educação matemática e uma discussão epistemológica sobre a matemática com base nos conceitos de etnomatemática, educação matemática crítica e interculturalidade. Em um processo de pesquisa-ação com professores de matemática de ensino médio, bem como na própria prática reflexiva em sala de aula, a matemática é reconhecida como um fenômeno humano cultural e historicamente situado e as implicações desta noção para a educação matemática são discutidas. A partir disso, se formula a noção de *matemática situada*, proposta epistemológica e pedagógica para a educação matemática que contrasta com as tendências marcadas por currículos e avaliações standardizados, pois a aprendizagem acontece em contexto e com senso crítico, junto ao acesso ao conhecimento da prática acadêmica considerado pelo currículo. Por fim, a pesquisa registra os resultados da reflexão epistemológica e crítica com os professores, bem como algumas das mudanças impulsadas nas práticas em sala de aula: desenhos didáticos colaborativos que integram a aprendizagem da matemática em projetos comunitários, processos de desenvolvimento local, além de atividades lúdicas e artísticas.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

SITUATED MATHEMATICS: EDUCATION, CRITIC AND TEACHER  
TRAINING

José Ezequiel Soto Sánchez

September/2015

Advisor: Roberto dos Santos Bartholo Junior

Department: Production Engineering

This research proposes a critical reflection about mathematics education and an epistemological discussion about mathematics on the basis of the concepts of ethnomathematics, critical mathematics education and interculturality. In a process of action-research with high school mathematics teachers, as well as in the own reflective practice in the classroom, mathematics is recognized as a culturally and historically situated human phenomena and the implications of this notion on mathematics education are discussed. Hence, the notion of *situated mathematics* is formulated, an epistemological and pedagogical approach of mathematics education that contrasts with the tendencies established by standardized curricula and tests, since learning happens in context and with a critical sense, together with the access to the practical academic knowledge considered by the curriculum. At last, the research shows the results of the epistemological and critical reflection conducted with the teachers as well as urged changes in classroom practices: collaborative didactic designs that integrate mathematics learning in community projects, local development processes, in addition to ludic and artistic activities.

Resumen de la Disertación presentada a la COPPE/UFRJ como parte de los requisitos necesarios para la obtención del grado de Maestro en Ciencias (M.Sc.)

## MATEMÁTICA SITUADA: EDUCACIÓN, CRÍTICA Y FORMACIÓN DE PROFESORES

José Ezequiel Soto Sánchez

Septiembre/2015

Asesor: Roberto dos Santos Bartholo Junior

Programa: Ingeniería de Producción

Esta investigación propone una reflexión crítica sobre educación matemática y una discusión epistemológica sobre las matemáticas con base en los conceptos de etnomatemática, educación matemática crítica e interculturalidad. En un proceso de investigación-acción con docentes de matemáticas de educación media superior, así como en la propia práctica reflexiva en el aula, la matemática es reconocida como un fenómeno humano cultural e históricamente situado y las implicaciones de esta noción en la educación matemática son discutidas. A partir de esto, se formula el concepto de *matemática situada*, propuesta epistemológica y pedagógica para la educación matemática que contrasta con las tendencias marcadas por currículos y evaluaciones estandarizados, pues el aprendizaje sucede en contexto y con sentido crítico, junto al acceso al conocimiento de la práctica académica considerado por el currículo. Por fin, la investigación registra los resultados de la reflexión epistemológica y crítica realizada con los profesores, así como algunos de los cambios impulsados en las prácticas en el aula: diseños didácticos colaborativos que integran el aprendizaje de las matemáticas en proyectos comunitarios, procesos de desarrollo local, así como actividades lúdicas y artísticas.

# Sumário

<b>Introdução</b>	<b>1</b>
<b>1 Caminhos e trilhas até aqui</b>	<b>8</b>
1.1 Experiências fundacionais . . . . .	8
1.2 Graduação em Matemática Aplicada . . . . .	9
1.3 Formação continuada de professores e pesquisa educativa . . . . .	10
1.4 Política educativa . . . . .	11
1.5 Sala de aula . . . . .	13
1.6 Material didático . . . . .	15
1.7 Educação não formal . . . . .	16
1.8 Matemáticas aplicadas . . . . .	16
<b>2 Cartografia: formação de professores e educação matemática na sociedade da informática</b>	<b>18</b>
2.1 Sociedade da informática: cultura digital . . . . .	20
2.1.1 Textos . . . . .	20
2.1.2 Imagens técnicas . . . . .	21
2.1.3 Aparelhos e programas . . . . .	23
2.1.4 Crítica . . . . .	24
2.2 A escola e a educação? . . . . .	25
2.2.1 Origem . . . . .	25
2.2.2 Transição . . . . .	26

2.2.3	Crítica e transformação . . . . .	27
2.3	Educação matemática . . . . .	28
2.3.1	<i>As matemáticas</i> . . . . .	29
2.3.2	Matemática e poder . . . . .	31
2.3.3	A virada na sociedade da informática . . . . .	33
2.4	Trabalho docente . . . . .	35
2.4.1	O professor . . . . .	35
2.4.2	Formação de professores . . . . .	37
2.4.3	Comunidade educativa . . . . .	38
2.4.4	Conhecimento e competências . . . . .	39
2.5	Migração, diálogo intercultural e criatividade . . . . .	43
2.5.1	Culturas e inclinações . . . . .	44
2.5.2	Diálogo entre docentes . . . . .	46
2.5.3	Diálogo escola-comunidade . . . . .	47
2.5.4	Educação intercultural . . . . .	48
2.6	Matemática situada . . . . .	51
2.6.1	Migração epistêmica . . . . .	52
2.6.2	Pesquisa-ação educativa . . . . .	55
2.6.3	Implicação ética e afetiva . . . . .	58
2.6.4	Matemática situada: uma proposta de reflexão-ação crítica na educação . . . . .	59
<b>3</b>	<b>Bússola e compasso: escolha das ferramentas</b>	<b>67</b>
3.1	Considerações metodológicas . . . . .	68
3.2	Processo de pesquisa . . . . .	71
3.2.1	A minha comunidade . . . . .	72
3.2.2	Caçando evidências . . . . .	74
3.2.3	Cadernos de viagem . . . . .	76

<b>4</b>	<b>Coordenadas: formação de professores</b>	<b>78</b>
4.1	Localização da ação situada . . . . .	79
4.1.1	Educação intercultural em México . . . . .	79
4.1.2	Ensino médio no México: <i>Educación Media Superior</i> . . . . .	82
4.1.3	<i>Bachillerato Intercultural</i> . . . . .	86
4.1.4	<i>Telebachillerato Comunitario</i> . . . . .	87
4.1.5	A matemática na reforma . . . . .	91
4.2	Descobertas e aprendizagens . . . . .	92
4.2.1	Perfil e formação inicial . . . . .	93
4.2.2	Conhecimento para o ensino . . . . .	97
4.2.3	Noções epistêmicas sobre a matemática . . . . .	101
4.2.4	Conhecimento pedagógico . . . . .	105
4.2.5	Contrato didático . . . . .	109
4.2.6	Rupturas, imaginação e criação . . . . .	111
<b>5</b>	<b>Coordenadas: bê-á-bá do letramento</b>	<b>116</b>
5.1	Projeto de Letramento de Jovens e Adultos da COPPE / UFRJ . . .	116
5.2	Descobertas e aprendizagens . . . . .	118
5.2.1	Rede de <i>bolinhas</i> . . . . .	118
5.2.2	Mapas e maquetes . . . . .	120
5.2.3	A geometria do alfabeto . . . . .	123
5.2.4	Contrato didático: ruptura e flexibilização . . . . .	124
<b>6</b>	<b>Novos territórios</b>	<b>126</b>
6.1	Balizas . . . . .	127
6.2	Horizontes . . . . .	131
	<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>133</b>

APÊNDICE A - Instrumento de diagnóstico para professores de matemática	141
APÊNDICE B - Diagnóstico comunitário para matemática	152
ANEXO A - Competências docentes da RIEMS	155

# Lista de Figuras

1	Pureza da matemática entre as ciências. . . . .	2
1.1	Mapa de locais onde participei em formações de professores. . . . .	12
2.1	Conhecimento docente para o ensino. . . . .	36
2.2	Matemáticas situadas . . . . .	65
2.3	Matemáticas situadas na comunidade . . . . .	66
3.1	Espiral de ciclos auto-reflexivos da pesquisa-ação. . . . .	69
3.2	Nuvem de palavras chave da base bibliográfica da pesquisa. . . . .	74
4.1	Mapa curricular do BI. . . . .	89
4.2	Mapa curricular do TBC. . . . .	90
4.3	Sistemas educativos onde os professores atuam. . . . .	93
4.4	Perfil de idade e sexo dos professores. . . . .	94
4.5	Anos de experiência docente. . . . .	94
4.6	Formação superior dos professores. . . . .	95
4.7	Escolaridade dos professores. . . . .	96
4.8	Funções múltiplas dos professores de matemática. . . . .	96
4.9	Diversidade linguística dos professores. . . . .	97
4.10	Construção de elipses. . . . .	99
4.11	Noções epistêmicas da matemática (categorias). . . . .	103
4.12	Acordo com frases sobre a matemática. . . . .	104

4.13	Familiaridade com discursos educativos. . . . .	106
4.14	Práticas didáticas relatadas. . . . .	108
4.15	Problema do volume de uma caixa de papelão. . . . .	112
5.1	Trajétórias da rede de bolinhas. . . . .	120
5.2	Complexo do Alemão e Grajaú, Rio de Janeiro. . . . .	121
5.3	Traço de círculo. . . . .	121
5.4	Desenho colaborativo da maquete. . . . .	122
5.5	Maquete vazia e com espaços projetados. . . . .	122
5.6	Maquete finalizada. . . . .	122
5.7	Alfabeto geométrico, exemplos. . . . .	123
5.8	Peças do quebra-cabeças. . . . .	123

# Lista de Tabelas

2.1	Quadro comparativo dos conhecimentos para o ensino (SHULMAN, 1987, p.8) e as competências profissionais do docente (PERRENOUD, 2004, p.189). . . . .	42
-----	--	----

# Siglas

CGEIB	<i>Coordinación General de Educación Intercultural y Bilingüe, SEP.</i>
COPPE	Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia, UFRJ.
BI	<i>Bachillerato Intercultural.</i>
EMS	<i>Educación Media Superior.</i>
INEE	<i>Instituto Nacional de Evaluación de la Educación.</i>
RIEMS	<i>Reforma Integral de la Educación Media Superior.</i>
SEP	<i>Secretaría de Educación Pública.</i>
UFRJ	Universidade Federal de Rio de Janeiro.

# Introdução

Durante muito tempo se pensou na educação matemática como um subconjunto da matemática acadêmica. Os currículos e as práticas didáticas eram prescritos pelos matemáticos. Esta visão continua permeando até hoje as políticas educativas e os currículos ao redor do mundo.

As matemáticas são consideradas ubíquas no mundo contemporâneo, sua presença transparece no comércio, nos sistemas de informação, na tecnologia, nas ciências, etc. Esta ubiquidade as coloca como uma das disciplinas mais valorizadas nas avaliações escolares junto à linguagem. Em contraste, os resultados nas avaliações estão longe de ser satisfatórios, especialmente nos países como México e Brasil<sup>1</sup>.

A partir da minha experiência como professor, como matemático aplicado à pesquisa em ciências sociais e como formador de professores, fui descobrindo um elo, usualmente implícito, entre os paradigmas da matemática escolar e a filosofia da matemática, isto é, o que se entende por conhecimento matemático modela as estratégias educativas em seus diferentes níveis: desde o político administrativo até o didático na sala de aula.

Questões frequentemente emergentes sobre a pertinência da matemática escolar para o cotidiano e sobre as ideias – poucas, na verdade – pré-formadas na sociedade acerca do trabalho do matemático profissional levam naturalmente à pergunta: o que é a matemática?

Algumas das possíveis respostas à dita pergunta são: a mais pura e abstrata das ciências, aquela que ordena o pensamento na sua pureza lógica (Figura 1); o conjunto de ferramentas quantitativas da engenharia e das ciências; os números ao nosso redor no comércio, na tecnologia, no sistema de medidas, etc.; o currículo escolar da matemática com suas intermináveis listas de exercícios, entre outras. São todas estas a mesma e única matemática? Quais são as relações, se estas existem, entre umas e outras?

---

<sup>1</sup>Lugares 53 e 58 na prova PISA 2012, da OCDE, respectivamente.

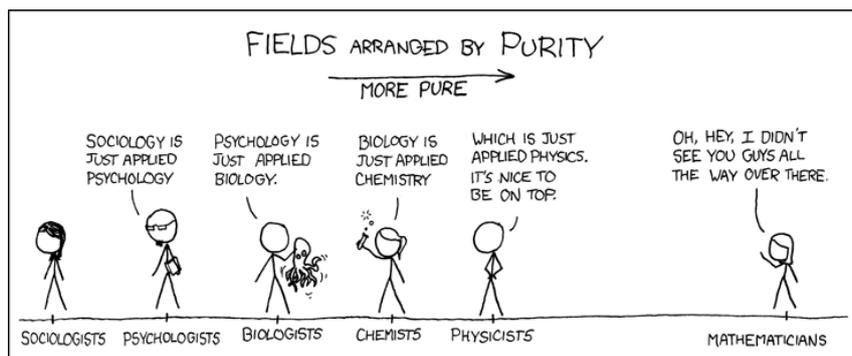


Figura 1: Pureza da matemática entre as ciências.

Fonte: Randall Munroe, *xkcd.com*. Disponível em:

<<http://imgs.xkcd.com/comics/purity.png>>

Dentro destes aspectos mais gerais podemos formular questões de interesse público e social, por exemplo: Como funcionam os indicadores do mercado financeiro e os *traders* robóticos? Como afeta isto a economia? O que se faz com a informação produzida por nossas interações telemáticas em forma de *Big Data*? Como é segmentada e selecionada a informação à qual os sistemas informáticos nos oferecem acesso automático? Como estão se preparando as novas gerações para lidar com isto? Estarão preparados para encarar criticamente a automação da tomada de decisões?

Como essas, muitas outras questões sobre as transformações sociais e culturais que vive a sociedade nos remetem a perguntas sobre a educação, sobre a sua filosofia e seus fins, sobre o tipo de matemática que os sistemas de educação incluem como parte do currículo e os tipos de relações que se constroem dentro da escola. Questionar criticamente a educação, em particular a educação matemática, passa por tomar uma postura e refletir criticamente de forma ampla o entranhado de relações políticas, sociais e culturais que criam e mantêm o seu *status quo*.

*“...a growing number of scholars shares a common concern with external, social dimensions of mathematics including its history, applications and uses. Many share a desire to see a multidisciplinary account of mathematics that accommodates ethnomathematics, mathematics education studies, and feminist and multicultural critiques. What drives this for many is a sense of the social responsibility of mathematics. For once mathematics is reconceptualized as a social construction, then the social function of mathematics in society must be examined. [grifo meu] Its relation with broader issues of power, social structure and values, needs to be considered to see whose interests it serves. The question must be asked: who in the world economy gains by mathematics, and who loses? An ethics of mathematics is called for, once it is seen as an instrument and product of values and power.”* (ERNEST, 2003, p.xi)

Em um mundo de profundas desigualdades, nos encontramos particularmente com aquelas na qualidade e no acesso à educação e ao conhecimento (matemático). Frente a universalização dos níveis médios sob um discurso progressista, apresenta-se o risco de perder nos mercados laborais as poucas populações que ainda produzem seus meios de vida e que sustentam a diversidade cultural e linguística, tão importantes para o enriquecimento crítico da cultura quanto a biodiversidade para a sustentabilidade ecológica.

A matemática é um dos conhecimentos fundamentais para a construção do mundo, como tal, é uma ferramenta crítica de vital necessidade para a transformação da realidade. Desta forma, coloca-se a necessidade de pensar como se articulam nossas ideias sobre a sociedade, a educação, a aula e o conhecimento matemático que queremos produzir.

Ainda existem posturas que tendem a isolar a aula de matemática em si mesma: “Afinal, o que se espera é que o professor se prepare (na formação) para trabalhar (na prática) com a matemática escolar em sua sala de aula”, afirmam Moreira e Ferreira (2013, p.21). Porém, vale a pena se perguntar se é isso o que se espera dos professores. Como se aprende uma matemática dirigida à realidade em vez de uma dirigida ao sucesso escolar *per se*, como acontece hoje? Como pode-se abrir o processo de educação matemática para possibilitar a imaginação de um mundo menos desigual?

A educação influi na construção da identidade social e cultural, outorga a capacidade de ler e escrever o mundo, nos ensina a aceitar umas realidades e nos impulsiona a transformar outras. Perceber o mundo como possibilidade não é imediato, mas pode acontecer em um processo pessoal e particular que envolva os sujeitos na sua individualidade e sua coletividade. Trata-se de dotar de propósito real a atividade matemática desde a sala de aula e de trazer de volta à escola os saberes do contexto.

Neste contexto, a minha pesquisa tem o objetivo de discutir um entendimento da matemática como um conjunto situado de conhecimentos em comunidades de prática específicas, e como os educadores, que intervêm em locais de diversidade cultural e linguística, podem ampliar a sua atividade para além da matemática escolar, como atividade crítica em direção ao diálogo intercultural e a transformação solidária.

*“[...] critical mathematics education acknowledges that the roles of both mathematics and mathematics education are open-ended. Both mathematics in action and mathematics education are without “essence”; they are not destined to play any “good” or “bad” role in social development. Instead they represent contingencies.” (SKOVSMOSE, 2014, p.4)*

Esta postura não desqualifica, nem pretende desvalorizar, as visões da matemática como ciência pura ou disciplina abstrata, porque isto é verdade para a matemática acadêmica e suas comunidades de prática, fator de enriquecimento cultural e cognitivo. Porém, essa não é a única matemática, existem outras transições entre a matemática e a realidade, outras tradições cognitivas e racionalidades matemáticas, diversas do cânone acadêmico – mal representado na matemática escolar. A identificação e caracterização delas são desafios abordados pelas pesquisas e discursos do programa de pesquisa da etnomatemática, por exemplo.

Assim, a minha pesquisa pretende mostrar possibilidades da matemática ampliar sua pertinência na educação e abrir o acesso à sua compreensão para as necessidades das comunidades humanas e seu empoderamento, apostando numa **matemática situada**: noção epistemológica da matemática proposta nesta pesquisa, que parte de um entendimento da matemática como atividade humana historicamente e culturalmente situada, e como ferramenta transformadora do mundo. A partir dela, formulo uma proposta inovadora dentro da educação matemática: um modelo didático e uma proposta de formação de docentes a partir da minha prática reflexiva como educador e formador de professores de matemática.

Os objetivos específicos que se estabeleceram foram:

1. Identificar uma comunidade acadêmica de referência em educação e filosofia da matemática com uma perspectiva política, social e cultural.
2. Formular um marco de referência em educação matemática, congruente com a visão epistêmica, que emoldure a minha atividade docente e dialogue com a perspectiva de prática reflexiva no ensino-aprendizagem.
3. Construir um modelo didático a partir do marco de referência que possibilite a ação situada e crítica dos profissionais da educação matemática, dirigida à transformação das realidades onde a escola se insere.
4. Explorar os vínculos entre os posicionamentos epistêmicos e discursivos dos professores de matemática, seus conhecimentos para o ensino e as práticas na sala de aula.
5. Observar e analisar os processos reflexivos e criativos dos docentes em espaços de formação, nos quais se propõe uma ruptura epistêmica, dialoga-se sobre o modelo didático da matemática situada e se desenham colaborativamente atividades inovadoras.

O capítulo 1 apresenta as experiências que me trazem até esta reflexão. A minha experiência como matemático aplicado e como agente comunitário complementam

fortemente o trajeto. Porém, focarei principalmente na minha experiência no âmbito da educação, a partir da qual se constroem a discussão e a proposta desta dissertação.

O capítulo 2 é uma reflexão teórica ampla que possibilita enquadrar conceitualmente a matemática como fenômeno cultural situado e como recurso crítico para a transformação do mundo, assim como estabelecer pontes com os pilares teóricos da minha proposta: os estudos culturais, a educação matemática crítica e a interculturalidade.

O amplo panorama conceitual abordado no capítulo 2 corresponde ao princípio metodológico de que “a pesquisa-ação envolve um comprometimento exploratório com uma ampla gama de conhecimento disponível, desde a psicologia, filosofia, sociologia e outros campos das ciências sociais, para provar seu poder explicativo e utilidade prática” (SOMEKH, 2005, p.8).

O capítulo 3 aprofundará na escolha da pesquisa-ação como orientação metodológica, estabelecendo as principais considerações sobre um processo de construção de conhecimento educativo entrelaçado com a própria ação como formador de professores e como professor. Este capítulo explicará a forma em que o enquadramento conceitual do capítulo 2 se articula com as ações situadas, que serão relatadas nos dois capítulos seguintes, enquanto conhecimento que parte de e se dirige à ação. Também se descrevem as técnicas de coleta e registro de dados para a pesquisa e como estas se adaptam aos objetivos da mesma.

O capítulo 4 relata a minha experiência como formador de professores no México durante agosto de 2014 como assessor da área de matemática para o desenho curricular e a formação de professores de ensino médio intercultural. A partir daí, se apresenta a análise dos dados da pesquisa, bem como ações dirigidas à transformação da prática docente.

Nele mostro as reações dos professores frente à reflexão epistemológica sobre a matemática (situada) e o percurso formativo, assim como exemplos do desenho colaborativo de sequências didáticas e outras propostas de mudança da prática em sala de aula. A experiência de docentes envolvidos no desenvolvimento local através de projetos comunitários confirma aqui o sentido da proposta e permite verificar a sua utilidade.

O capítulo 5 descreve a minha aprendizagem como professor de matemática em um projeto de alfabetização de trabalhadores da própria UFRJ, até então uma prática nova pra mim. Esta experiência me ofereceu a possibilidade de refinar a minha proposta didática como orientação geral, além de testá-la e avaliá-la na prática em um contexto novo. Neste processo foi possível confirmar a força da experiência da matemática escolar e seu condicionamento da disposição à aprendizagem na vida

adulta, como recurso e como obstáculo, além de testar inovações metodológicas e didáticas com meus estudantes.

Finalmente, no capítulo 6, resgato os principais resultados da pesquisa, os quais são discutidos com referência ao marco teórico proposto no capítulo 2. E mais, apresento uma consolidação de conceitos e noções a partir da pesquisa-ação, assim como novas perguntas e oportunidades detectadas para aprofundar no curto e médio prazo a base conceitual e a proposta da matemática situada como enfoque de prática reflexiva na educação matemática.

## §

Esta dissertação constrói o conhecimento desde a minha experiência como matemático, como professor e como formador de professores. Porém, o conhecimento se encontra enriquecido e afetado por experiências de trabalho comunitário, de pesquisa em ciências sociais e como consultor especializado em matemática aplicada no setor privado.

O meu trajeto profissional diversificado tem me convertido em uma espécie de nômade profissional, o que se consolida no fato de que esta discussão sobre educação matemática se produz como estudante de um programa em engenharia de produção e colaborador de um programa de letramento em português.

Assim, esta dissertação se escreve desde essa condição dupla de migrante que tem resultado muito enriquecedora.

Primeiro, como matemático em um programa de engenharia de produção, tive oportunidade de abreviar das perspectivas de análise de trabalho, de projetos vinculados à tecnologia e da formação no ofício acadêmico, ainda com a oportunidade de me aproximar da epistemologia, seus discursos e seus métodos, além de poder repensar o contexto cultural e social a partir da filosofia e da inovação social solidária.

A segunda migração é física e cultural. Com três anos no Brasil, com a minha língua espanhola contaminada de português – o contrário é um fato permanente e irrenunciável –, com costumes alimentares absolutamente miscigenados, me encontro em carne e osso com os discursos sobre diálogo intercultural que tem me acompanhado durante tanto tempo e tentando construir desde aí novas realidades, tanto no Brasil como na minha *terra-madre*.

A reflexão sobre a minha própria migração e nomadismo fica explicitada nos títulos dos capítulos e confio em que não serão um obstáculo para a leitura das minhas ideias. Eles pretendem ilustrar a minha condição e referem, mesmo sem formalidades acadêmicas, às cartografias e seu uso na pesquisa de Deleuze e Guattari. A

experiência de migrante e nômade tem me conduzido a uma abertura construtiva nos novos territórios em que transito, como expressa desde a sua própria experiência um dos faros da minha reflexão, Vilém Flusser:

*“The fact of being in which one without heimat<sup>2</sup> lives presents him with a challenge, but not with something that is necessarily disturbing. The loss of the original, dimly sensed mystery of heimat has opened him up to a different sort of mystery: the mystery of living together with others. His challenge may be expressed as follows: how can I overcome the prejudices of the bits and pieces of mysteries that reside within me, and how can I break through the prejudices that are anchored in the mysteries of others, so that together with them we may create something beautiful out of something that is ugly? In this sense each person who is without heimat has at least the potential of representing the awakened consciousness of all those who are settled in a heimat. He can be a vanguard of the future. And it seems to me that we migrants must take this function on ourselves as our profession and calling.” (FLUSSER, 2003, p.15)*

---

<sup>2</sup>Nota do tradutor no texto original: *“The English home does not fully encompass the German Heimat, which allows for connotations such as home, homeland and region (of one's origins), often accompanied by notions of nostalgia, even myth; Heimat itself contains Heim, referring to one's family, or “[being] at home”. [...] the English translation retains the German original.” (FLUSSER, 2003, p.1)*

# Capítulo 1

## Caminhos e trilhas até aqui

Este capítulo apresenta o trajeto de experiências que me ajudaram a construir a particular visão da educação matemática que será discutida na dissertação, sem a intenção de fazer um percurso autobiográfico, apresento as principais balizas do processo de aprendizagem que me levaram à formulação da *matemática situada*.

### 1.1 Experiências fundacionais

Durante os meus anos como estudante sempre gostei da escola, em particular das ciências, mas principalmente das matemáticas. Uma mistura entre facilidade e interesse me levou a ser um dos melhores estudantes de matemática na escola, mesmo não sendo sempre destacado de forma geral. No ensino médio fui me perfilando à profissão de matemático.

Com 17 anos, ao terminar o ensino médio num colégio Marista, envolvido em projetos de voluntariado e serviço social, participei como professor em um ensino médio rural durante o ciclo escolar 1999-2000. O *Bachillerato Asunción Ixtaltepec*, extensão Jaltepec, me deu a oportunidade de ser professor de ciências e de informática, além de acompanhar a vida cotidiana de um internato de 40 jovens indígenas de comunidades próximas a San Juan Jaltepec de Candayoc Mixe, Oaxaca, México.

Cheguei até ai com alguma formação em Teologia da Libertação e Educação Popular e experimentei uma intensa experiência de aprendizagem sobre trabalho e vida comunitária: além dos trabalhos manuais e produtivos que se realizavam para o sustento do internato conheceria de perto a vida cultural, social e política de uma comunidade organizada através de assembleias comunitárias, que pratica o *tequio*,

com uma estrutura de propriedade comunal e onde os serviços comunitários abrem as portas ao direito à comunalidade.

Essa experiência foi fundante na minha forma de encarar e viver a vida, e particularmente, a educação. Os meus aprendizados na vida cotidiana daquele lugar me obrigavam a refletir profundamente o sentido do que ensinava na aula e ressignificar o que sabia, e não me refiro só aos conhecimentos escolares.

A minha inexperiência como professor fazia com que imitasse os meus professores favoritos, porém, traduzia-se na vantagem de não ter limites formais na minha prática docente. Isto me permitiu experimentar algumas atividades diferentes, como alguns experimentos para comprovar fórmulas físicas, instalações para aprender sobre eletricidade, criação de maquetes de estruturas conhecidas e estudo vetorial da estrutura das construções tradicionais de palma, com a supervisão e conselho constante do coordenador, um experiente professor de matemática.

Desde esse período da minha vida, eu entenderia a vida comunitária como a verdadeira escola, ela viraria o viés fundamental da minha visão do mundo. Cada comunidade com a que tenho trabalhado desde então encontra empatia nas minhas lembranças de Jaltepec, aprofundando os meus aprendizados. A comunidade é uma escola de vida para quem se envolve nela com olhos e ouvidos abertos, e coração e mãos dispostas.

Voltei para a Cidade do México convencido de que queria me formar em matemática para ser educador.

## **1.2 Graduação em Matemática Aplicada**

Ao regressar da minha experiência como voluntário realizei a graduação em Matemática Aplicada no Instituto Tecnológico Autônomo de México (ITAM). Embora tivesse conseguido através do vestibular uma vaga para cursar a graduação em Matemática na Faculdade de Ciências da Universidade Nacional Autônoma de México (UNAM), uma greve de 14 meses junto à precária comunicação disponível na comunidade de Jaltepec, fizeram-me optar pela faculdade no ITAM.

Na minha graduação encontrei excelentes professores e a possibilidade de me aproximar de áreas diversas de conhecimento como a Filosofia e a Economia. Tive também a oportunidade de participar em seminários de matemática aplicada à problemas industriais e científicos. Participei do Concurso Nacional de Matemáticas Pierre Fermat 2004, organizado pelo Instituto Politécnico Nacional (IPN), obtendo o primeiro lugar da edição por equipes.

Como muitos dos meus colegas, eu não imaginava o que eram realmente as matemáticas antes de cursar a universidade. Se os graduados possuem alguma conclusão em comum da experiência universitária é que não tem muito a ver com o que estudamos na escola e o que pensávamos sobre as matemáticas.

Nos últimos anos da graduação em Matemática Aplicada tive a oportunidade de colaborar com a revista *Laberintos e Infinitos* dos estudantes de Matemática Aplicada e Atuaria, iniciada por um grupo de amigos. O artigo “¿Cómo aprendemos matemáticas?”<sup>1</sup> motivado pela minha experiência como professor voluntário e publicado no primeiro número da revista e comentado na mesa inaugural da revista me abriu as portas ao meu primeiro trabalho formal em educação.

O artigo chegou até as mãos de Juan Fidel Zorrilla, responsável do *Programa de Formación Pertinente* da *Secretaría de Educación Pública* (SEP), um pesquisador dedicado à avaliação e a melhora da qualidade e pertinência da Educação Média Superior (EMS), quem me convidaria a participar pela primeira vez como formador de professores no verão de 2004.

### 1.3 Formação continuada de professores e pesquisa educativa

Depois da formação de professores no verão de 2004, eu seria convidado a participar como colaborador no *Programa de Formación Pertinente*. Nele tive a oportunidade de participar de processos de formação de professores de forma constante. O meu trabalho consistia, fundamentalmente, em fazer pesquisa independente sobre educação matemática e traduzi-la em propostas de avaliação de habilidades matemáticas e de estratégias didáticas, além de comunicá-las e discuti-las nas formações de professores.

Nessa experiência pude ver a distância entre o conhecimento matemático ensinado nas faculdades e o que os docentes possuem. Nele me mantive ativo até 2006 participando em formações de professores, fazendo pesquisa educativa e desenvolvendo critérios de desempenho e avaliação docente com o enfoque de habilidades matemáticas.

De 2004 a 2006 fui o encarregado da área de matemática do projeto de pesquisa e formação de professores “Transições do ensino médio para os estudos superiores e

---

<sup>1</sup>Soto S., J. Ezequiel. ¿Cómo aprendemos matemáticas? *Laberintos e Infinitos*. Revista de divulgación de matemáticas. ITAM. Número 1, 2002. Disponível em: <<http://laberintos.itam.mx/wp/wp-content/uploads/2014/07/N1.pdf>>

da faculdade para o mercado de trabalho” junto à *Universidad Politécnica de San Luis Potosí*, projeto impulsado pela equipe do *Programa de Formación Pertinente*.

Em 2005, como parte da equipe do *Programa de Formación Pertinente*, fui convidado para uma consulta sobre a grade curricular do *Bachillerato Intercultural* na sua formulação, para a *Coordinación General de Educación Intercultural y Bilingüe* (CGEIB) da *Secretaría de Educación Pública* (SEP). A minha recomendação, desde a experiência como docente em comunidades indígenas, foi incluir disciplinas de Matemática Aplicada nos últimos dois anos da modalidade de ensino médio que estava em processo de desenho. A recomendação foi aceita e a grade curricular aprovada. Este contato abriria as portas para a minha participação num órgão de política educativa.

## 1.4 Política educativa

A *Coordinación General de Educación Intercultural e Bilingüe* (CGEIB) é uma entidade coordenadora, promotora, avaliadora e assessora em matéria de equidade, desenvolvimento intercultural e participação social na *Secretaría de Educación Pública* (SEP); que depende diretamente do Secretario de Educação, a nível federal, no México. Ela centra sua atividade na promoção, desenho, capacitação, elaboração de materiais, investigação e avaliação de inovações relacionadas com a educação intercultural.

Em 2005, fui convidado a participar na formulação de uma proposta de ensino médio (EMS)<sup>2</sup> intercultural, o *Bachillerato Intercultural* (BI), com o objetivo de criar uma oferta para o nível, de qualidade, com pertinência cultural e linguística, para comunidades e regiões com alta diversidade. O processo envolveu a discussão e tomada de acordos em uma grande equipe interdisciplinar e a formação de um grande número de professores que iriam operar o novo modelo educativo.

Como resultado do processo, foi formulada a Etapa I do BI, e foram editadas Guias para o Docente e Guias para o Estudante de cada uma das disciplinas e cadeiras. Sob a minha coordenação e autoria, foram produzidas as Guias de Matemática Aplicada I e II, e também fiz parte da equipe que formularia em conjunto o Enfoque e programas do campo de Matemática, livros de texto gratuitos de circulação nacional que continuam vigentes até a presente data.

---

<sup>2</sup>O ensino médio como nível educativo se denomina *Educación Media Superior* (EMS) no México.

A partir da formulação da proposta do BI e de intensas jornadas de formação docente nos primeiros anos, a colaboração com a CGEIB se aprofundou através de assessorias técnicas e pedagógicas, as quais combinavam atividades de pesquisa, avaliação e formação de professores.

Esse seria o começo de uma relação de longo prazo com a CGEIB, na qual tive oportunidade de trabalhar com professores que utilizavam as atividades propostas, oferecendo sugestões de enriquecimento, comentários sobre sua utilidade e suas limitações; o mais interessante foram os vários relatos de como as nossas propostas lhes permitiam imaginar e desenvolver outras atividades adequadas ao contexto específico da comunidade onde trabalhavam.

A colaboração com a CGEIB tem me oferecido a oportunidade de participar de forma ininterrupta na formação de professores de ensino médio em nível nacional no México, em diversas cidades e contextos, como se mostra na Figura 1.1.

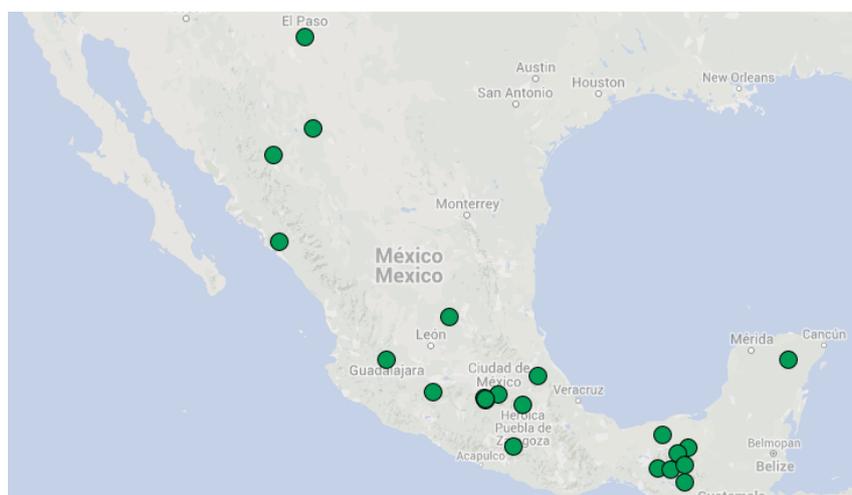


Figura 1.1: Mapa de locais onde participei em formações de professores.  
Fonte: Elaborada pelo autor.

Como parte das atividades em política educativa, em 2012 tive a oportunidade de participar do “Comitê de consistência e pertinência da formação profissional dos professores dos cursos de Matemática na oferta nacional de EMS” no marco do projeto Condições da Oferta Educativa da EMS (COEMS), no *Instituto Nacional de Evaluación de la Educación* (INEE). Nesta oportunidade pude descobrir algumas das características dos professores de matemática de ensino médio de âmbito nacional, as quais me davam bases mais sólidas para a formação docente e a formulação de materiais didáticos.

A bagagem de experiência acumulada no diálogo com os professores e no trabalho de pesquisa educativa chegou a uma nova etapa. Em 2014 tive a oportunidade

de participar na reformulação do *Bachillerato Intercultural*, no marco da reforma educativa no ensino médio (RIEMS) feita em 2009 e que até hoje está em processo de implementação.

Na nova formulação tive a oportunidade de elaborar uma proposta didática com uma discussão teórica mais profunda e melhor documentada, e com orientações para os professores sobre a sua aplicação no currículo de ensino médio. Dita formulação e os correspondentes processos de formação de professores associados à proposta são parte das atividades desta pesquisa e serão relatadas com detalhe no Capítulo 4.

## 1.5 Sala de aula

Por estar envolvido em atividades de pesquisa educativa, política educativa e formação de professores, mantive de forma contínua a minha presença em sala de aula por dois motivos: meu gosto pelo ensino, entendido como a provocação da aprendizagem; e porque acredito profundamente que as minhas ideias pedagógicas e didáticas precisam de sustento prático tanto quanto teórico. Dessa forma, a sala de aula sempre foi um espaço de prática reflexiva privilegiado e muito valorizado por mim.

### **Bachillerato Basilio Rueda**

Ainda antes de terminar a minha graduação (2003) fui convidado a participar de um projeto educativo que iniciava: o *Bachillerato Basilio Rueda* (BBR). Um projeto de ensino médio privado popular destinado a jovens que não tinham fácil acesso às escolas públicas ou que tinham interrompido os estudos durante um tempo.

Desde 1996, as vagas de ensino médio do sistema público na Zona Metropolitana da Cidade do México são concursados numa prova única, na qual os aspirantes a uma vaga do nível são classificados de acordo com seu resultado na prova e a sua priorização de um conjunto de escolhas. Muitos deles ficam fora das opções escolhidas e são designados a escolas distantes de suas casas, muitas vezes nos turnos vespertino ou noturno.

Uma escola diferente dá aos professores a oportunidade de se formar e experimentar coisas novas, este era o caso do BBR. As assembleias escolares e grupais e as comissões estudantis permitem criar uma comunidade escolar num contexto usualmente adverso às dinâmicas coletivas como é a metrópole. Essa foi minha primeira experiência como docente, desde o voluntariado em Jaltepec, e me permitiu continuar experimentando atividades alternativas durante quase 3 anos, no primeiro período, e

durante mais um ano antes de vir pro Brasil, alimentando meu processo de reflexão-ação educativa. Conheci amigos maravilhosos que me acompanham até hoje na vida e conservo contato com muitos amigos ex-alunos, alguns deles apaixonados hoje com a educação tem voltado para colaborar com projeto.

### **Instituto Asunción de México**

Durante dois ciclos escolares, entre 2005 e 2007, fui professor de Cálculo Diferencial e Integral num colégio particular religioso de elite da cidade do México. Isto representou uma oportunidade única para conhecer um projeto educativo em um contexto completamente diferente aos que me eram familiares e, ao mesmo tempo, um grande desafio. Uma comunidade educativa articulada principalmente em função de sua classe social, que contrata o serviço educativo de uma instituição religiosa, cria uma relação muito particular com os professores, uma de tipo comercial em que a satisfação dos clientes (os estudantes e suas famílias) é o mais importante.

Esta experiência me permitiu ver como os contextos sociais e valorativos dos jovens e suas motivações para assistir a escola são determinantes no processo de aprendizagem, nas estratégias que podem, ou não, ser usadas e as que funcionam independentemente do contexto. Nele, quase todos os estudantes tem garantidas suas vagas na educação superior, seja na oferta pública, privada ou inclusive no estrangeiro, assim, o contrato didático (D'AMORE; BROUSSEAU, 2005) tem uma vigência maior. A escola não questiona o seu sentido quando o sucesso acadêmico e a continuidade da educação estão garantidos.

### **Licenciatura em Educação Intercultural**

Em 2007 e 2009, fui convidado para participar como professor da Licenciatura em Educação Média Superior Intercultural na *Universidad Marista* do México, na especialidade de Matemática. Ministrei aula de Matemática Aplicada e Cálculo Diferencial e Integral a professores em formação inicial, em sua maior parte originários de comunidades indígenas e ativos como professores.

Nesta oportunidade me reencontrei com colegas professores conhecidos da minha etapa de voluntário e formador de outros voluntários, além de ser uma ocasião para compartilhar algumas aprendizagens desenvolvidas até então sobre educação matemática.

O diálogo com professores que atuavam em comunidades a respeito das atividades desenhadas, da aplicação da matemática a situações reais que eles traziam à aula e

das perspectivas descobertas para seus projetos comunitários a partir de aplicações da matemática enriqueceu muito meu processo de reflexão-ação como educador e como formador de professores. Esse diálogo possibilitou o aprimoramento e amadurecimento de algumas ideias e propostas ao lado de outros educadores.

### **Projeto de Letramento de Jovens e Adultos COPPE/UFRJ**

Em algum dos encontros do Laboratório de Tecnologia e Desenvolvimento Social (LTDS), tive a oportunidade de conhecer uma colega que trabalha temas de educação no seu doutorado. Ela tinha apoiado pontualmente o Projeto de Letramento de Jovens e Adultos da COPPE e me convidou a conversar com a coordenadora do projeto a fim de conhecer a sua proposta. O primeiro encontro foi só de conhecimento mútuo e ficamos em contato.

No início de 2014, o projeto estava procurando alguém para dar o reforço de matemática como contribuição voluntária, já que as aulas estão focadas no letramento, principalmente. Eu tinha muita vontade de voltar à sala de aula, a qual tinha deixado para começar o mestrado. Foi assim que comecei no projeto.

Meu trabalho como docente de matemática sempre tinha sido em ensino médio e superior, trabalhar educação básica com adultos era um desafio completamente novo. Acreditei que a reflexão sobre educação matemática que já carregava, acompanhada de um bom diagnóstico dos estudantes e da preparação adequada me permitiria encarar o desafio.

Assim começou uma experiência muito rica, na qual tenho comprovado que levar a reflexão educativa à sua fronteira prática e conceitual pode revelar novas possibilidades e limites. No Capítulo 5, relatarei com maiores detalhes esta parte do trabalho de campo da pesquisa.

## **1.6 Material didático**

Além dos materiais publicados como livro de texto por parte da CGEIB em Matemática Aplicada e Cálculo Diferencial e Integral, tenho participado com a Editorial Santillana (hoje SM) como colaborador em livros de texto, no desenho de aplicativos interativos que se incluem no CD do livro do professor e coautor em temas específicos de avaliação e elaboração de atividades de aprendizagem. Também tive a oportunidade de formular um livro de Cálculo Integral para ensino médio superior para uma editorial regional em Puebla.

Atualmente colaboro, através da CGEIB, no desenvolvimento de fichas de atividades de apoio para o programa de escolas de tempo integral (*Escuelas de Tiempo Completo*) no nível secundário e na elaboração dos cadernos de trabalho de Matemática para o Projeto de Letramento de Jovens e Adultos da COPPE/UFRJ.

## 1.7 Educação não formal

Além do trajeto específico na educação matemática, tive a oportunidade de trabalhar com diversos projetos de educação não formal em três diferentes níveis:

1. Capacitação de jovens e membros de ONGs para a formulação de projetos sociais e produtivos, desenho de projetos através da metodologia do Marco Lógico e desenho de indicadores.
2. Introdução a técnicas de circo em projetos sociais (instrutor de circo social) em instituições de assistência e projetos com jovens em comunidades da periferia urbana.
3. Formação de jovens e professores para a sua participação em projetos de voluntariado em comunidades indígenas e projetos sociais na periferia urbana.

As experiências em educação não formal me levam a formular perguntas sobre o que a escola verdadeiramente traz o conhecimento necessário para a consciência crítica e a transformação da sociedade. Os processos de educação não formal nos projetos sociais mostram algumas das carências da educação escolar e, ao mesmo tempo, oferecem alternativas pedagógicas e técnicas para a aprendizagem. Desta forma, tenho tentado trazer alguns desses elementos aos conteúdos escolares, vinculando a realidade social e a formulação de projetos para sua transformação na dinâmica escolar própria e dos professores que participam nos processos de formação ao meu cargo.

## 1.8 Matemáticas aplicadas

Desfrutei profundamente do meu trajeto formativo universitário em matemática aplicada, tanto no que diz respeito à formação na matemática “pura” como as outras disciplinas, mas conforme se perfilava o final da minha vida universitária, eu me perguntava o que faria com isso.

Eu tinha certa aversão à opção laboral mais comum: o mercado financeiro. Na época, eu já estava envolvido na pesquisa educativa e não quis me precipitar rumo à pós-graduação, acabei então trabalhando de forma autônoma em projetos de pesquisa e estatística aplicada às ciências sociais, de forma paralela ao meu trabalho em educação.

Me envolvi em diversos projetos ao longo do tempo, me acostumei a dialogar com equipes interdisciplinares das ciências sociais e humanas, aprendendo muito com eles e levando um olhar distinto aos projetos e às pesquisas nos quais participava. Assim, participei em projetos sobre: medição de cumprimento de direitos humanos, indicadores do sistema de justiça, pesquisas sobre violência doméstica e no transporte público e até um estudo sobre o mercado de interrupção da gravidez, após a sua legalização na Cidade do México.

Mesmo com a intuição de que as matemáticas e suas múltiplas aplicações precisavam algum tipo de discussão crítica, foi até esta pesquisa que encontrei uma comunidade discursiva que coloca a questão da pertinência cultural e a função política das ferramentas matemáticas, sua organização como corpo de conhecimento profissional e como disciplina escolar, assim como seus mecanismos de seleção e classificação nos sistemas educativos no mundo.

Tenho um interesse fundamental por uma discussão mais aprofundada na filosofia da matemática, especialmente sobre a epistemologia bem como a ética das comunidades de prática vinculadas às matemáticas e suas aplicações, tema que espero poder explorar no meu futuro profissional.

## Capítulo 2

# Cartografia: formação de professores e educação matemática na sociedade da informática<sup>1</sup>

Vivemos em um mundo matematizado. A matemática, que foi considerada “Rainha e Servidora das Ciências” pelo famoso historiador da matemática E.T.Bell (1996), está presente em quase todos os artefatos e máquinas que nos rodeiam e que medeiam o nosso contato com o mundo, além da sua presença em inúmeras formas de interação social. A vida cotidiana, a organização social e as culturas atuais estão cheias de *matemáticas*<sup>2</sup>, de forma explícita e, às vezes, implícita através da tecnologia (FRANÇOIS et al., 2010; D’AMBROSIO, 2012; SKOVSMOSE, 2015).

Apesar da sua importância e da sua virtual ubiquidade no mundo humano, a matemática é uma disciplina que provoca ansiedade e repulsão em muitos estudantes e pessoas escolarizadas (BETZ, 1978; PAULOS, 1988; ASHCRAFT, 2002), mesmo que sua importância e sua utilidade sejam reconhecidas amplamente numa forma ideológica (PAIS, 2013). Além disso, os pobres resultados nas avaliações estandarizadas em matemática, tanto nacionais como internacionais<sup>3</sup>, chamam a atenção e preocupam pais, docentes, gestores escolares, funcionários públicos dos sistemas educativos e muitos pesquisadores ao redor do mundo.

---

<sup>1</sup>Uma versão parcial deste capítulo se encontra em processo de publicação sob o título “Educação Matemática na Sociedade Digital” em: Tunes, E.; Prestes, Z. e Bartholo, R. (Orgs.) “De rodas, varejeiras e outros jeitos de aprender e ensinar”.

<sup>2</sup>O plural corresponde à noção da existência de diversas matemáticas, culturalmente situadas em práticas de comunidades humanas, noção que essa dissertação sustenta ao longo do seu desenvolvimento.

<sup>3</sup>Falamos aqui das avaliações tipo PISA da OCDE; ENEM e Prova Brasil no Brasil; Prova ENLACE no México; SAT, GED e GRE nos Estados Unidos, entre outras.

A importância da matemática na escola se justifica usualmente através da sua associação com a capacidade de raciocínio lógico, o qual é vinculado à capacidade intelectual (SCHOENFELD, 1989). Isto lhe transfere uma grande relevância nos processos seletivos na educação e no emprego e faz com que a matemática ocupe um lugar central das preocupações, reflexões e estratégias educativas junto à língua escrita.

A suposta relação entre desempenho acadêmico e capacidade intelectual incrementa a ansiedade dos estudantes, que não conseguem os resultados desejados nas avaliações e julgam a partir deles, erroneamente, a sua capacidade intelectual. No entanto, começamos a ter indícios de que o baixo rendimento em matemática deve-se ao fato dos estudantes não encontrarem sentido nos conteúdos abstratos ensinados na aula de matemática, eles não vem sua conexão com a realidade (SCHOENFELD, 1989).

Isso constitui uma contradição profunda quando se afirma que a escola tem o intuito de educar para a vida e preparar cidadãos críticos. Embora existam severas críticas ao currículo por dita contradição e constantes reformas, tanto curriculares como discursivas, ao redor do mundo, os instrumentos de avaliação estandardizada obrigam as escolas e os docentes a conservar o foco nos conteúdos. Isto deixa espaço para aplicar estratégias inovadoras unicamente de forma subsidiária ou extraescolar (PAIS, 2013), como por exemplo: as atividades extraclasse, as assessorias e as tutorias, entre outras. Tais estratégias visam formar as capacidades que a cidadania crítica requer ao mesmo tempo que compensam o abandono dos estudantes provocado pela massificação das escolas.

A aula de matemática não é o único lugar onde se exhibe a contradição entre os objetivos sociais da educação e a avaliação do processo educativo. Ela é uma problemática que abrange a escola toda.

A escola – esse longo processo instrucional, organizado em cadeiras, turmas e níveis, com professores especializados em disciplinas – foi a fonte de conhecimento para o trabalho do último século, no qual virou uma instituição fundamental da sociedade. As mídias digitais disponibilizam um acesso instantâneo a conteúdos multimídia, de livre escolha pessoal e sem mediações, que está questionando seriamente a posição e valor da escola na sociedade como veículo de conhecimento. Assim, resulta imprescindível tentar entender os desafios enfrentados pela escola no meio do processo de transformação cultural profunda rumo à sociedade da informática.

Para entender a transição para a sociedade da informática partiremos de uma leitura de Vilém Flusser, prestando especial atenção à suas formulações de cidadania e de crítica no contexto da sociedade da informática. A continuação, em §2.2 e §2.3 discutiremos criticamente a função da escola e da educação matemática no panorama

cultural e social, para colocar uma perspectiva da mudança criativa do trabalho docente em §2.4.

Para concluir a colocação teórica da pesquisa, colocarei o diálogo intercultural como condição ética, além de ferramenta crítica e criativa, para o trabalho docente em §2.5. Dando ênfase à importância que possui a implicação afetiva entre formador e professores, assim como entre professor e estudantes, nos processos de reinvenção da escola como processo educativo de natureza comunitária e situada. Finalmente, apresento a minha proposta de enfoque na educação matemática: a *matemática situada*, em §2.6.

## 2.1 Sociedade da informática: cultura digital

Estamos inseridos em uma progressiva substituição da tecnologia central do conhecimento e da comunicação humanas. Os textos, centro da humanidade há cerca de três milênios, estão perdendo a sua centralidade como tecnologia de produção e transmissão cultural frente às imagens técnicas – como são chamadas por Vilém Flusser – em um progressivo processo que tem implicações sociais e culturais profundas. “Não mais vivenciamos, conhecemos e valorizamos o mundo graças a linhas escritas, mas agora graças a superfícies imaginadas. Como a estrutura da mediação influi sobre a mensagem, há mutação na nossa vivência, nosso conhecimento e nossos valores” (FLUSSER, 2008).

### 2.1.1 Textos

A literalidade, surgida como produto de uma larga tradição de oralidades e como uma crítica à idolatria – veneração das “imagens tradicionais” (FLUSSER, 2008) – através dos textos sagrados<sup>4</sup>, é a tecnologia cultural central sobre a qual foi construído o mundo no qual vivemos. A ideia de desenvolvimento – com a sua linearidade – corresponderia à forma como se elaboram os textos: eles discorrem, fluem em linhas, e desta mesma forma concebemos o tempo (FLUSSER, 2010). O texto tem sua própria racionalidade, isto é claro quando nos aproximamos de culturas fundadas na oralidade ou nas imagens tradicionais.

Assim, a cultura que fundamenta seu conhecimento no texto oferece uma vivência discursiva e acumulativa de conhecimentos baseados na ideia de causalidade. Dita cultura carrega em si a noção de desenvolvimento como paradigma central. Os

---

<sup>4</sup>Como a Torá, o Alcorão, a Bíblia, o Mahabharata, entre outros, que coincidem neste aspecto na sua origem.

textos não estruturaram só o conhecimento, mas a cultura, através da racionalidade científica e técnica originada neles mesmos.

Em uma era aparentemente dominada e conduzida pela racionalidade técnica e científica, o progresso é o mito subjacente (SAURET, 2001). As linhas do texto discorrem como um rio e nos levam a pensar que isso mesmo acontece com a história. Os conhecimentos linearizados se organizam em disciplinas científicas, nelas se produzem os textos argumentativos que descrevem as últimas descobertas nas sequências que haverão de desvendar os segredos do universo (FLUSSER, 2010).

“Escrever não é apenas um gesto reflexivo, que se volta pra o interior, é um gesto (político) expressivo, que se volta para o exterior. [...] Essa impressão contraditória confere ao escrever uma tensão. É por isso que a escrita tornou-se o código que suporta e transmite a cultura ocidental, e deu, a essa cultura, uma forma tão explosiva.”(FLUSSER, 2010, p.26)

A crítica dos textos consiste em identificar o autor e a direção para qual apontam as linhas. Dado que escrever é um gesto político, dirigido aos leitores, é preciso decifrar a intenção do texto que se quer criticar. “Somente quando se escrevem linhas é que se pode pensar logicamente, calcular, criticar, produzir conhecimento científico, filosofar...”(FLUSSER, 2010, p.27). Em vista disso, a consciência histórica é a capacidade de seguir esses fios causais ao longo de diversos textos no tempo.

Tendemos a pensar que a consciência crítica da história poderia levar a uma revolução política, como de fato aconteceu no passado. Mas, na verdade, é uma profunda mudança cultural a que está em curso, e ela trará novas noções de consciência crítica, reflexão e ação.

## 2.1.2 Imagens técnicas

Na visão de Vilém Flusser, estamos em um processo de abandono da linearidade dos textos em direção do que ele chama de “universo das imagens técnicas”. Ditas imagens são os produtos de aparelhos que calculam os infinitesimais *bits* restantes de um processo de ruptura dos fios da consciência histórica (FLUSSER, 2008). As linhas se desmancharam por termos pendurado nelas a existência toda. Os discursos que tecem o universo estão se dispersando e se diluindo em um oceano de tinta. Os nossos meios comunicativos estão formados por minúsculas moléculas que não são manipuláveis sem ajuda dos aparelhos, como a máquina fotográfica e o computador. As linhas textuais se romperam dando origem a *quanta*, *bits*, *pixels*, com os quais se

calculam as imagens que ordenam e orientam a experiência vital na pós-história<sup>5</sup>, como Flusser a chama.

“Os fios condutores que ordenam o universo em processos e os conceitos em juízos estariam se desintegrando [...] por termos nos agarrado a eles e por termos permitido a eles que nos guiem. Ao termos seguido tais fios até o núcleo do universo, teríamos descoberto que, nesse núcleo, os processos (causais e outros) se desfazem em partículas soltas. E, ao termos seguido tais fios até o núcleo do nosso pensamento conceitual, teríamos descoberto que as cadeias do discurso lógico se desintegram em bits, em proposições calculáveis.” (FLUSSER, 2008, p.27)

O universo das imagens técnicas se instala entre nós mediante a invasão por parte das telas e seus múltiplos aplicativos e conteúdos digitais de todos os espaços públicos e privados. Invasão abraçada e efetivada por nós mesmos, seja pela animosa vontade de assomar por essas janelas artificiais, seja pela necessidade de participar dos novos códigos de convivência social e das informações que circulam através dessas telas. Os conceitos desenvolvidos por Flusser (2008, 2010) parecem pertinentes para refletir criticamente sobre a cultura e a educação na sociedade da informática. Se pensarmos bem, o conjunto de aparelhos que medeiam a comunicação e o conhecimento humanos hoje são rápidas calculadoras de informação quantitativa, que mostram seus resultados em telas de alta resolução.

A nova forma de se relacionar socialmente e com o entorno a partir do extenso uso das mídias digitais é o que se tem denominado “cultura digital”. Vivemos e conhecemos os novos “fatos” através das imagens técnicas emitidas pelos programas: vídeos, fotografias e infográficos que aparecem nas telas ao nosso redor. Nós mesmos criamos a nossa vida como ela será percebida pelos outros ao compartilhá-la através de imagens técnicas produzidas. Nela, existe o perigo de confundir as imagens nas telas com a realidade. A história se precipita na criação, emissão e recepção de imagens como fatos, e eles orientam a cognição e a ação. Os fluxos de imagens que nos informam acontecem numa tensão entre a redundância e a criação. Essa tensão é fundamental para Flusser (2008), dado que cada possibilidade permite vislumbrar horizontes distintos: o dos emissores totalitários e o da rede telemática de criadores.

As emissões redundantes – entropia informática – visam programar o comportamento dos usuários-funcionários; enquanto os engajados com – contra (FLUSSER, 2008) – os programas existentes visam criar novos programas, geradores de novas e improváveis imagens técnicas. Alguns destes últimos procuram reprogramar os aparelhos, outros tentam provocar os receptores a levantarem a mirada além das

---

<sup>5</sup>Num mundo em que a racionalidade textual desaparece, a história não pode mais existir. Assim, Flusser (2008) acunha o conceito de pós-história para apontar a essa ruptura com o sustento material e cognitivo da consciência histórica, contrapondo-o ao conceito de pós-modernismo.

telas, rumo ao diálogo vivo com outros. Nesta nova sociedade, a institucionalidade é encarnada por conjunto de aparelhos, dos quais os homens são programadores e funcionários.

### 2.1.3 Aparelhos e programas

Os discursos que criaram a institucionalidade moderna têm virado, aos poucos, complexos programas que tomaram a nossa autonomia e se apropriaram dela, transferindo-a aos aparelhos. Assim, deixamos de produzir os bens básicos para comprá-los no mercado, deixamos de cuidar de nossa saúde para deixá-la nas mãos da medicina, deixamos de educar os nossos filhos para que a escola faça a tarefa, deixamos de processar nossos resíduos para jogá-los no esgoto ou soterrá-los, entregamos o nosso trabalho na mão do mercado de emprego, deixamos de nos divertir para assistir ao entretenimento programado na mídia, e assim por diante (ILLICH, 2006, 2008).

A vida ficou organizada mediante esses aparelhos e seus programas que funcionam de forma quase automática (automatas). A existência dos aparelhos e seus programas não se questiona, dados os padrões da vida moderna, e sob os programas criam-se as mediações e interações sociais com ajuda dos aparelhos.

A existência da fábrica, da empresa, da escola, da emissora de TV, da democracia eleitoral, etc. não são questões sobre as quais refletimos hoje. Discute-se e reflete-se apenas sobre os seus programas, dos quais nos informamos através de fotografias e vídeos que documentam seus processos e resultados, ou através de indicadores sobre seus funcionários, a satisfação dos consumidores, sua sustentabilidade, entre outros; os indicadores são reportados em telas de controle e infográficos.

Assim, não se discute como educar, se a escola é a forma mais adequada; discute-se qual é a escola com a melhor nota no ENEM, a que mais estudantes coloca nas olimpíadas de ciências e de matemática, entre outros indicadores. Não discutimos se a comunicação devia ou não ser gerida pelos emissores; se discutem *ratings*, *shares*, popularidade dos conteúdos. Não se discute se a empresa e a maximização do lucro são a melhor forma de medicar, alimentar, entreter, informar; discutimos apenas se os produtos deles estão vendendo, se o preço é bom contra a qualidade, se o comercial delas é de bom gosto, etc.

A simbiose homem-aparelho que estamos desenvolvendo com nossos dispositivos eletrônicos (*gadgets*) imita a relação íntima da cultura com os aparelhos institucionais, sem os quais a humanidade não se sustenta mais. Os aparelhos institucionais fazem intersecções entre si e se superpõem uns aos outros de forma aberta para cima, junto

a programas e meta-programas (FLUSSER, 2011, p.46), numa estrutura fractal da qual não vemos o fim .

#### 2.1.4 Crítica

A transição para a sociedade da informática precisa de que a noção de crítica se transforme. Concebida antes no seu sentido de consciência histórica e engajamento político, consistirá agora em decifrar as imagens técnicas. Isto “implica revelar o programa do qual e contra o qual surgiram” (FLUSSER, 2008, p.36) e a forma em que programam o nosso comportamento.

A nova crítica exige um engajamento – não mais político e sim telemático – com a criação de novos programas, de imagens não redundantes, de diálogos criativos (FLUSSER, 2008). Assim, a crítica das imagens técnicas precisa:

- Entendimento profundo da base científica dos programas, para poder entendê-los desde a sua origem, revelando a forma em que os discursos institucionais são encarnados em aparelhos e identificando os comportamentos programados por estes.
- Capacidades técnicas para programar e criar improváveis imagens informativas contra os programas.
- Capacidades humanas que encaminhem a ação crítica rumo ao diálogo criativo com os outros, seja este telemático ou face a face.

Assim, podemos enunciar a cidadania crítica na sociedade informática como a capacidade de decifrar as imagens técnicas que visam programar o comportamento e identificar detrás delas, os programas que as produzem, além de se empoderar da própria função no programa para adquirir a “liberdade de jogar” contra ele, de programar e gerar resultados (*outputs*) improváveis, informativos, criativos.

Os sujeitos críticos criam suas imagens com o intuito de superar o comportamento programado e a dispersão que as telas produzem, visam criar diálogos reais com outros indivíduos sem a mediação das telas, diálogos criativos e engajados contra os programas. Como formar estes “novos” sujeitos críticos? Como se aprende a detectar a redundância e o comportamento programado? De que tipo de educação precisa esta nova crítica?

## 2.2 A escola e a educação?

Educação é, em princípio, o processo de aprendizagem da língua e os costumes culturais como parte de uma comunidade humana. Existe há muito tempo como atividade diferenciada e organizada, porém, organizava-se em processos voltados ao desenvolvimento de capacidades específicas para determinadas funções sociais num contexto cultural e social particular: governantes, guerreiros, sacerdotes, artesãos, etc. Ao longo da história, tem existido uma diversidade de instituições e mecanismos culturais para a educação, para o ensino e aprendizagem das capacidades sociais requeridas dos mais jovens.

A escola moderna – o processo instrucional universal, obrigatório, dirigido à alfabetização e habilitação para o trabalho e a cidadania – pouco tem a ver com seus predecessores na função educativa, a ideia atual de educação – referida à escolar – designa “uma categoria global de justificação social que não tem – fora da teologia cristã – uma analogia específica em outras culturas” (ILLICH, 2006, p.132).

### 2.2.1 Origem

A escola moderna nasceu no processo de industrialização no século XIX, produto de duas fortes motivações: uma econômica, de fazer crescer os sistemas produtivos, e outra humanista, de levar o conhecimento a mais pessoas. A emergente sociedade industrial, guiada pelo modelo de produção em massa e tecnificação, demandava grandes quantidades de pessoas qualificadas para o trabalho nas fábricas.

A oferta dos conhecimentos básicos para o emprego estaria acompanhada da oferta de ascensão social e econômico na emergente estrutura social da cidade industrializada, numa visão iluminista e intelectual do conhecimento (ROBINSON, 2011). Portanto, a escola foi criada à imagem e semelhança da fábrica, como mecanismo de preparação e tratamento das pessoas analfabetas migrantes do campo para a sua inserção como “recursos humanos” na sociedade industrial (TAYLOR, 1911).

A educação escolar ocuparia um lugar central no desenvolvimento da sociedade industrial. A escola prepara os recursos humanos para a indústria, os serviços urbanos, a produção e a manutenção da cidade – que viu radicalmente transformada sua face e sua escala neste período –; já as universidades preparam alguns para o desenvolvimento do conhecimento científico e dos recursos técnicos, para o crescimento e melhoramento dos anteriores, respectivamente.

A escola é uma instituição fundada na centralidade do texto; os primeiros anos são dedicados à alfabetização e o livro de texto continua sendo a ferramenta fundamental

para a educação em todos os níveis. O inseparável vínculo entre a lógica textual e a noção de desenvolvimento fica evidente no fato de que a alfabetização universal é um dos objetivos primordiais de desenvolvimento. Dessa forma, a educação é um direito universal, ao mesmo tempo em que é uma obrigação no seu nível básico. A escolarização é a passagem obrigatória pelo processo civilizatório sem o qual nenhum ser humano pode mais formar parte da sociedade, desprezando todas as outras expressões culturais de conhecimento e sabedoria que não formam parte do currículo.

*“...ahora sabemos que los derechos no son esa lista de declaraciones universales que a los países poderosos se les ocurrió que eran nuestro derechos, si no que los derechos, entendemos, es [sic.] justamente la plenitud, el desarrollo pleno de nuestro conocimiento, aunque este conocimiento muchas veces se contraponen con la lógica que nos domina. Entonces las Naciones Unidas hablan de derecho a la educación, y vos ves que la educación en manos del Estado se convierte en una colonización. Entonces, si mandar a mis hijos a formarse a la escuela, a enseñarles que Cristóbal Colón descubrió América y que fue lo más maravilloso que le pasó a este continente es un derecho, yo ese derecho no lo quiero.” (IGLESIAS, 2006)*

O industrialismo, nascido no Império Britânico, progrediu consumindo os recursos do seu extenso território colonial, o qual ocupava quase um quarto da superfície e da população da terra em 1918 (FERGUSON, 2008, p.13). Para ele e por ele foi criada a escola como a conhecemos (ROBINSON, 2011). Assim, a escola carrega e transmite as racionalidades fundamentais da sociedade industrial na sua própria estrutura e seus processos, o currículo oculto (ILLICH, 2006, 2008), do qual fazem parte o colonialismo e a dominação cultural. A ciência, e sua lógica linear de desenvolvimento, é a forma de conhecimento supremo, mas isto não se deve a sua racionalidade inerente e sim a uma questão de poder; as nações que colonizaram o mundo impuseram suas formas de vida, línguas, culturas e lógicas subjacentes (FEYERABEND, 1993).

## **2.2.2 Transição**

A escola, peça central da sociedade industrial, vem sofrendo as consequências do processo de transição à sociedade da informática. Os mercados laborais para os diversos níveis educativos se saturaram, criando uma “inflação acadêmica” em que o valor dos graus obtidos e as competências reais das pessoas ficam em questão (ROBINSON, 2011).

Ao tempo que as motivações originais da escola perdem vigência e funcionalidade, os mecanismos de planejamento, avaliação e organização escolar se estandardizam, as

reformas educativas se acumulam e se replicam ao largo do mundo visando estabilizar o aparelho institucional através de comportamentos programados e controlados. Cria-se assim o aparelho escolar e seu programa, do qual assumimos a existência quase natural e que forma parte integral da estrutura social e econômica. Diante da massificação criaram-se critérios universais de qualidade e rendimento acadêmicos descontextualizados, sem utilidade prática para a melhora dos processos de aprendizagem.

A escola fica presa na tensão entre diversos fatores: o ritmo de crescimento da produção científica o qual não consegue acompanhar, situação que lhe diminui relevância informativa; a saturação dos mercados laborais e a rapidez na emergência de novas demandas às quais não consegue se adaptar a tempo para oferecer qualidade formativa; e, finalmente, o desarraigamento cultural dos seus conhecimentos e de suas práticas, que mostra sua pouca pertinência cultural, principalmente em contextos de diversidade.

Neste contexto, os funcionários das escolas têm uma enorme pressão para melhorar os resultados de seus estudantes nas provas estandardizadas, mas dispõem de poucas ferramentas a fim de interessá-los e educá-los. Os mecanismos de controle, maiores em número e rigidez, sobrepassam as estratégias educativas. As constantes reformas educativas, em diversos países, são uma tentativa de gerenciar esse processo de mudança com escassos resultados, a inércia do aparelho é muito grande. Os comportamentos programados de docentes e estudantes – contrato didático (D'AMORE; BROUSSEAU, 2005) – dão conta disso e mostram como as ações orientadas pelo senso educativo escolar chegam a ser inclusive opostas aos objetivos educativos.

### **2.2.3 Crítica e transformação**

Duras críticas à escola são vigentes desde várias frentes: afirma-se, com evidências, que a escola mata a criatividade e ensina unicamente a seguir regras e obedecer a procedimentos padronizados (ROBINSON, 2011), que a escola reproduz os padrões de opressão social (FREIRE, 1975), ou ainda que a escola não só falha nos seus objetivos, mas que a educação estaria proibida dentro da escola (DOIN, 2012).

Frente a um aparelho escolar profundamente arraigado na estrutura social, a crítica à escola se concretiza em práticas escolares diferenciadas e inovadoras, no sentido da crítica na sociedade da informática: tentativas de mudar o programa desde a própria prática para levá-lo aos limites de suas possibilidades.

Enquanto os esforços de muitos diretores e professores estão focados em cumprir as novas exigências que as sucessivas reformas trazem, executando os novos programas

para o funcionamento correto do aparelho; outros compreendem a escola como um lugar de possibilidades para a criação de alternativas que permitam criticar não só a escola, mas as outras superestruturas de poder às quais corresponde. “A escola livre deve evitar que se incorpore o currículo oculto”, em palavras de Illich (2006, p.132). Nesse sentido, as correntes discursivas como a *pedagogia crítica* tentam oferecer ferramentas de reflexão e entendimento. Estas insistem que a escola deve ser pensada e criticada no seu contexto social e cultural, como parte integral da sociedade. Às vezes, essa reflexão passa longe das discussões pedagógicas e didáticas às quais concernem o aprendizado disciplinar nas salas de aula e à prática dos professores.

Resumindo a análise crítica da escola: os professores – funcionários do programa escola – precisam entender os comportamentos programados que ocorrem dentro dela e criticá-los. Para isso, precisam procurar ações improváveis, não redundantes, criativas, no seu jogo contra o próprio programa para levá-los a realizar novas potencialidades dentro do aparelho.

Dito isso, precisa-se de uma reflexão em dois níveis: o epistemológico, sobre o conhecimento que se quer ensinar; e o ético, sobre o tipo de ações dialógicas e transformadoras que se podem provocar através do processo de aprendizagem. Se novas informações só se criam no diálogo criativo (FLUSSER, 2008), os professores precisam lutar contra o monólogo curricular do programa escolar e suas exigências burocráticas, rompendo com o contrato didático ao propor alternativas aos próprios comportamentos programados e aos de seus estudantes.

## 2.3 Educação matemática

A matemática é fundamental para a vida, isto se aceita como fato e, junto à proficiência no uso da língua, é o conhecimento de maior relevância quando se avalia a educação. Mas a que se deve essa importância? Nos programas de pesquisa sobre educação matemática, destacam-se alguns motivos: permite o desenvolvimento de funções avançadas como o raciocínio lógico, a abstração, a metacognição e a criatividade; é uma ferramenta fundamental para resolver problemas da vida cotidiana; abre as portas à fruição de ideias de alto valor estético, prazeroso e atrativo; constitui a base do conhecimento científico; é um conhecimento com intrínseco valor cultural, histórico e social; e, nas suas aplicações atuais, é uma poderosa ferramenta de condução do mundo. Tais características são destacadas como inerentes à matemática, mas a olham de forma isolada, sem permitirem entendê-la de forma integrada à ordem social e cultural, junto às transformações em curso.

A transição rumo à sociedade informática nos introduz num mundo cada vez mais matematizado através da ciência e da tecnologia. Sendo assim, será necessário ampliar a discussão sobre educação matemática, colocando-a como parte da estrutura social e cultural, e como parte das ferramentas que permitem ler e escrever o mundo (D'AMBROSIO, 1999; SKOVSMOSE; GREER, 2012; PAIS, 2013).

### 2.3.1 *As matemáticas*

A matemática é uma das linguagens de expressão humana que não pode ser substituída pela literalidade: “Uma vez que as letras são sinais para sons pronunciados, o texto alfabético é uma partitura de um enunciado acústico; ele torna o som visível. Os numerais, por sua vez, são sinais para ideias, para imagens vistas com o “*olho interior*” (“2” como sinal para a imagem mental de um par)” (FLUSSER, 2010).

Desta forma, a matemática tem evoluído códigos específicos e complexos para representar elementos cognitivos de quantificação, medição, avaliação, estratégia, explicação, localização, avaliação, entre outros, de forma abstrata (D'AMBROSIO, 1985; BISHOP, 1988b). A matemática constitui uma parte dos sistemas culturais de representação, comunicação e organização do mundo junto à língua e outras linguagens humanas, por exemplo, a corporal<sup>6</sup>.

A *matematização* do mundo não é recente. O uso de formas, símbolos numéricos, sistemas de medidas e de relações simbólicas tem formado parte da história humana desde seu início. Processos cognitivos que formam parte da matemática acompanham a nossa espécie antes que a própria linguagem (GELMAN; BUTTERWORTH, 2005; GALLISTEL; GELMAN, 2000), estão distribuídos no sistema nervoso (PRUSZYNSKI; JOHANSSON, 2014), e podem ainda existir numa diversidade de espécies animais (DEHAENE; DEHAENE-LAMBERTZ; COHEN, 1998; DEHAENE, 1992).

A diversidade de culturas humanas deu origem a uma grande diversidade de códigos e variedades matemáticas, como mostra a multidão de sistemas antigos de numeração, quase sempre contidos em corpos de conhecimento mais amplos ou relacionados com práticas específicas. Na antiguidade, quase sempre na forma do que hoje identificamos como aritmética e geometria básicas<sup>7</sup>.

As academias gregas cultivaram o conhecimento matemático. Já em muitas culturas, seu desenvolvimento esteve sempre vinculado às ciências naturais, à astronomia, à

---

<sup>6</sup>Uma reflexão profunda sobre a matemática como discurso, pode ser encontrada em Skovsmose (2015).

<sup>7</sup>A primeira explicitação da matemática como corpo de estudo é a encontrada no *Quadrivium*, que contém precisamente as duas disciplinas mencionadas anteriormente.

produção agrícola e ao comércio. Mas a educação matemática ganhou relevância desde o Renascimento, a partir das primeiras cadeiras de matemática criadas em algumas universidades. O currículo escolar da matemática nasceria junto com a escola, nos emergentes assentamentos urbanos da revolução industrial, para ensinar habilidades básicas para os novos trabalhos e a forma de vida de cidade como a leitura do relógio, do calendário e o uso do dinheiro.

Assim, a lógica acadêmica trouxe à vida o corpo de conhecimento da matemática e se criou com a escola o currículo de matemática escolar, o qual é passível de crítica sobre a sua verdadeira pertença à matemática:

*“¿Hay matemáticas en los cursos de matemáticas o bien nos contentamos con hacerlo creer a los alumnos y a sus familias como el ilusionista que muestra al público una bola o una vara liberada de la gravedad? [...] La magia es una engañifa aceptada para soñar, pero en el contrato tácito que vincula el sistema educativo con la sociedad jamás se previó que la hora de matemáticas ofreciera lo ilusorio. Sin embargo, ¿no existe de hecho una disciplina autónoma, a la que apelaremos ‘matemáticas escolares’, disciplina que la educación nacional contribuye a hacer pasar como si fuera verdadera matemática?” (GASQUET, 1997, p.9)*

Complementando, a diferença entre o que se chama de matemática na escola é criticado fortemente:

*“School courses and books have presented "mathematics" as a series of apparently meaningless technical procedures. Such material is as representative of the subject as an account of the name, position, and function of every bone in the human skeleton is representative of the living, thinking, and emotional being called man. Just as a phrase either loses meaning or acquires an unintended meaning when removed from its context, so mathematics detached from its rich intellectual setting in the culture of our civilization and reduced to a series of techniques has been grossly distorted.” (KLINE, 1964, p.vii)*

Podemos distinguir, então, pelo menos três noções de matemática:

- *Matemática real* ou cultural<sup>8</sup>, que se refere ao conjunto de práticas matemáticas presentes fora do mundo acadêmico, nas atividades cotidianas e no trabalho. Normalmente possui um forte enraizamento cultural.
- *Matemática escolar*<sup>9</sup>, que corresponde ao mais ou menos estabilizado conjunto de conceitos e técnicas matemáticas listados nos currículos internacionais de

---

<sup>8</sup>Essa noção está muito relacionada com uma das acepções do conceito de *etnomatemática* como conhecimento matemático situado cunhado por D'Ambrosio (2002), acepção mais usada por Gerdes (1997) e Eglash et al. (2006). A acepção de etnomatemática usada na minha pesquisa será discutida mais adiante.

<sup>9</sup>*School mathematics* (SCHOENFELD, 1989; GASQUET, 1997; SKOVSMOSE; GREER, 2012), conceito amplamente usado hoje na literatura.

matemáticas. Esse tipo de matemática foi tradicionalmente o escopo dos programas de pesquisa em educação matemática antes da aparição da *educação matemática crítica* e da *etnomatemática*.

- *Matemática acadêmica*, a qual se identifica com a atividade das comunidades de prática dos matemáticos profissionais e os programas de pesquisa existentes nas universidades e centros de pesquisa.

A distinção não é definitiva, as categorias têm fronteiras e interseções difusas e pouco definidas (*fuzzy*). Além disso, as noções das matemáticas acontecem de forma cultural e socialmente situada e, por consequência, diversa. Ainda assim, permitem pensar a dimensão epistemológica da educação matemática ao aproximarmos à questão do que sejam as matemáticas.

A reflexão sobre as noções do que sejam as matemáticas é importante, já que a distância entre elas apresenta sérios problemas práticos. A distância entre a *matemática escolar* e a *matemática real*, coloca a questão de se as primeiras são suficientes para lidar com questões de vida cotidiana, se não, para que são ensinadas? É possível criticar as expressões mais complexas da matemática real discutindo as suas implicações práticas e éticas com a matemática acessível aos cidadãos escolarizados? Como empoderar a cidadania crítica através da educação matemática?

### 2.3.2 Matemática e poder

A lógica iluminista que valora o raciocínio lógico acima de outras capacidades humanas e modelou a paisagem institucional em que habitamos, promoveu usos particulares da matemática (do conhecimento, em geral) no processo de construção das estruturas de poder e das justificações dos mitos modernos (D'AMBROSIO, 2012). A Teoria Econômica, fator central das políticas de desenvolvimento, possui uma aparelhagem matemática de complexidade pseudocientífica através da qual se materializam ideologias e valores sobre noções como: trabalho, satisfação, prazer, felicidade, bem-estar, benefício, etc. Isto deixa as pessoas comuns bem longe da possibilidade de entendimento e defesa diante das estratégias comerciais e propagandísticas dos detentores do poder econômico, como mostra esse depoimento:

“Nós lhe demos (a Alan Greenspan, presidente da Reserva Federal dos Estados Unidos) como exemplo a Countrywide, 150 complexas diferentes taxas de juros para hipotecas. Ele disse que se você tivesse um doutorado em matemática, você não seria capaz de entendê-los o suficiente para saber o que seria bom para você e o que não seria.” Robert Gnaizda, antigo Diretor, *Greenlining Institute* (FERGUSON, 2010, min.34).

A crise de 2008, que afetou numerosas economias ao redor do mundo, levantou sérias questões sobre as complexas estratégias de diversificação do lucro criadas pelas instituições financeiras (STEIN, 2011). No processo de revisão do que tinha acontecido, foram encontrados esquemas conjuntos de excessivas bonificações aos altos executivos junto aos complexos e lucrativos mecanismos de ocultamento da dívida e do risco em produtos chamados “derivados” (STOUT, 2011; SAMMUT, 2012). Estes últimos, com alta complexidade matemática que pode ser equiparada à tecnologia bélica produzida nos anos anteriores, como declara Andrew Sheng, *Chief Advisor* da *China Banking Regulatory Commission*:

“Desde o fim da Guerra Fria, muito físicos e matemáticos decidiram aplicar suas habilidades não em tecnologias de espionagem, mas nos mercados financeiros. E juntamente com banqueiros de investimentos e fundos... – Criaram armas diferentes? – Exatamente, como Warren Buffett disse: "Armas de destruição em massa." (FERGUSON, 2010, min.23).

Da mesma forma que nos tempos de guerra, os guerreiros que se destacam são selecionados para formar parte de uma elite que serve ao poder, as crianças e jovens que mostram altos talentos para a matemática serão selecionados pelas melhores universidades para terminar, muitos deles, trabalhando como estrategistas e operadores do mercado financeiro ou em aplicações tecnológicas bélicas (FRANÇOIS et al., 2010; D’AMBROSIO, 2012). A importância da matemática como elemento de seleção e classificação escolar desvenda aqui sua importância real: a matemática é uma poderosa ferramenta para entender e conduzir o mundo atual.

As perguntas associadas às aplicações científicas – que usualmente não se aplicam à matemática – cabem agora: quais as implicações éticas de algumas atividades matemáticas? Quais as implicações destas questões éticas na educação matemática quando falamos de formar cidadãos críticos através da escola? Que matemática se ensina e se aprende na escola? A quais objetivos superiores serve melhor? Como podem virar ferramentas de empoderamento e equilíbrio em vez de armas de destruição ou acumulação massiva? (ATWEH; BRADY, 2009; D’AMBROSIO, 2012)

O mercado financeiro não é o único mundo cheio de informação numérica em que o poder toma decisões de efeito global. O número de usuários de internet se estima atualmente em um pouco mais de 3 bilhões de pessoas, 40% da população mundial. A informação que cada usuário deixa sobre seu comportamento virtual e suas escolhas – cada clique, endereço visitado, tempo dedicado a cada site, mensagem lida, etc. – é armazenada e analisada para desenhar estratégias de publicidade. Com essas informações, as buscas dos usuários são segmentadas e dirigidas, algoritmos “inteligentes” orientam a acessibilidade à informação e ao diálogo, e sua negação, o que nos faz andar em círculos no mundo digital.

### 2.3.3 A virada na sociedade da informática

Voltando à reflexão de Flusser (2008) sobre a transição cultural em curso, identificar tais programas e seus mecanismos seria parte da crítica na sociedade digital. A educação (matemática) crítica teria um papel fundamental na formação das capacidades para distinguir as redundâncias e os comportamentos programados – no mundo virtual, assim como na realidade – e para criar informações novas e disponibilizá-las para a criação de diálogos telemáticos que viabilizem ações transformadoras no mundo.

Tendo em vista a importância da educação matemática para a crítica da sociedade da informática, vamos aprofundar a análise. A educação matemática na escola continua centrada nos conteúdos de um currículo estandardizado internacionalmente e ordenado numa lógica acumulativa do conhecimento, que prioriza o ensino de procedimentos algorítmicos para a resolução de problemas abstratos.

Qualquer computador é capaz de realizar com alta precisão os procedimentos aprendidos pelos estudantes. No entanto, é claro que a lógica por trás desses procedimentos é o que realmente importa na aprendizagem, o ensino e a avaliação continuam focados na reprodução dos algoritmos e no cálculo correto dos resultados. A existência de plataformas massivas de aprendizagem autônomo<sup>10</sup> evidencia que os conteúdos procedimentais podem ser adquiridos de forma independente e que a escola poderia adotar outras estratégias para o ensino dos procedimentos de cálculo, priorizando os conceitos, ou ainda reformular o enfoque do que seja educação matemática na prática. A discussão nesse sentido está presente, cada vez mais, na literatura sobre educação matemática (ATKIN; BLACK, 2005; FATIBENE et al., 2007).

As pesquisas sobre *etnomatemática* e *educação matemática crítica* se propõem a abandonar o enfoque psicológico da aprendizagem individual para refletir amplamente sobre a educação e, em particular, sobre a educação matemática como atividade humana com ancoragens culturais, sociais e políticos; e conduzir, com base nessa reflexão, mudanças nas estratégias de ensino-aprendizagem. Ubiratan D'Ambrosio (1999) fala de um moderno *trivium* como o conjunto de habilidades linguísticas, matemáticas e tecnológicas<sup>11</sup> necessárias para a cidadania crítica na atualidade.

A crítica das imagens técnicas proposta por Flusser (2008) oferece pistas para nossa reflexão sobre a educação matemática na sociedade da informática. O entendimento da estrutura de poder precisa do reconhecimento dos programas e meta-programas superpostos que programam os comportamentos da nossa sociedade: desde os com-

---

<sup>10</sup>Chamados *Massive Open Online Course* (MOOC), como *Khan Academy* (<http://www.khanacademy.org>) e *Coursera* (<https://www.coursera.org/>), entre outros.

<sup>11</sup>*Litheracy, mathercy, technoracy.*

portamentos programados dos indivíduos (consumidores, professores, estudantes), passando pelos programas mais próximos (família, escola, emprego, crédito, classe social, lazer, entretenimento), até os meta-programas que são a base da sociedade (democracia, livre comércio, desenvolvimento). Já a crítica desses programas requer o reconhecimento da redundância e da criatividade na informação, em que a matemática resulta uma poderosa ferramenta.

Consideremos os horizontes de futuro considerados por (FLUSSER, 2008): a rede totalitária, na qual a programação se impõe à liberdade; e a rede telemática de criadores, em que se possibilitam os diálogos e os atos criativos para todos os indivíduos.

O poder das imagens técnicas emanado da ideologia econômica, com suas complexas ferramentas matemáticas, programa os comportamentos e nos conduz a formas de informação e cognição específicas, através dessas enormes matrizes de *pixels* computados<sup>12</sup>. Como ajudar a desvendar a programação do comportamento no meio do mar de *pixels* estimulantes do desejo? Que ferramentas possui o cidadão para identificar a redundância das mensagens e o efeito na sua própria percepção da realidade?

Possibilitar a construção do horizonte utópico da rede dialógica de criadores exige que uma educação baseada mais em processos de aprendizagem criativa e menos na memorização de conteúdos (fáticos ou procedimentais), principalmente, exige uma lógica dialógica na educação em vez de concentrar seus esforços por obter melhores resultados na avaliação estandardizada. Isso resulta particularmente difícil para a aula de matemática: o que é que se pode criar? Existe espaço para o diálogo no aprendizado da “ciência exata”? Como aprender a dialogar quando o ensino é um monólogo do currículo e quando seus critérios de avaliação estão centrados na reprodução de conteúdos e procedimentos por parte dos estudantes antes que na criação?

Os docentes precisam colocar essas questões na sua prática e reflexão profissional, pois acredito que a leitura das pesquisas da área<sup>13</sup>, assim como leituras e diálogos sobre a transformação cultural em curso, podem aportar elementos críticos e de transformação da prática docente na educação matemática. Ao final, trata-se de que cada docente tome em suas mãos os processos de reflexão epistemológica sobre a matemática e as implicações éticas sobre a função da educação na transformação do mundo, em diálogo com outros docentes e com os pesquisadores da área, que

---

<sup>12</sup>A palavra *digital* em tecnologia remite diretamente aos números, na língua francesa isto fica explícito com o uso do termo *numérique*.

<sup>13</sup>Atweh, Bishop, D'Ambrossio, Ernest, Frankenstein, Gerdes, Gutstein, Pais, Restivo, Skovsmose, Valero, Vithal, entre outros.

lhe permitam tomar decisões estratégicas e práticas frente às exigências do sistema educativo e propor, de forma coletiva, transformações estruturais do mesmo.

## 2.4 Trabalho docente

A partir dos horizontes de futuro expostos para a sociedade da informática podemos pensar também em duas formas extremas o trabalho docente na educação matemática: o professor de matemática como um funcionário eficiente do aparelho escolar, e o professor de matemática como um sujeito crítico e criativo engajado contra os comportamentos programados do aparelho escolar. Cada uma destas visões do trabalho docente tem suas próprias implicações no que diz respeito à conceituação da função, o desenho da formação e os princípios filosóficos e reflexivos que se envolvem quando se pensa a educação matemática.

### 2.4.1 O professor

Ao pensar no professor como funcionário, se assume como condição dada e fixa o aparelho escolar, junto às suas lógicas e regras: currículo, disciplinas, objetivos, organização, etc; e se pretende cumprir com os objetivos acadêmicos e indicadores de aproveitamento da melhor forma. Dentro dessa perspectiva, são estabelecidos como eixos fundamentais para o trabalho docente: o domínio dos conteúdos disciplinares, o conhecimento de conteúdos pedagógicos e a prática destes último através de uma didática (LILJEDAHL et al., 2009; OZÁMIZ, 2007; MA, 1999). A integração destes conhecimentos no trabalho docente se ilustra na Figura 2.1.

Junto a esta forma de ver o trabalho docente, se associam também noções diversas da prática reflexiva (SCHÖN, 2008; MA, 1999; OZÁMIZ, 2007; PERRENOUD, 2004). Elas trazem a tona os processos de aprendizagem do próprio docente conforme se desenvolve na sua *práxis*, e que usualmente se diferenciam: a reflexão na ação, a reflexão sobre a ação e a reflexão para a ação; cada uma delas com suas diferentes lógicas e recursos entre outras especificidades (SCHÖN, 2008; PERRENOUD, 2004). Os alcances desta prática reflexiva são tratados de forma diferente e a partir disso se estabelece uma diferença fundamental entre as perspectivas da formação docente.

O professor como sujeito crítico e criativo, engajado contra o comportamento programado, nos oferece outras possibilidades e desafios. Começando porque o coloca na necessidade de relativizar sua própria prática e a estrutura escolar como formas específicas de aprender, conhecer e racionalizar, a partir do reconhecimento dos

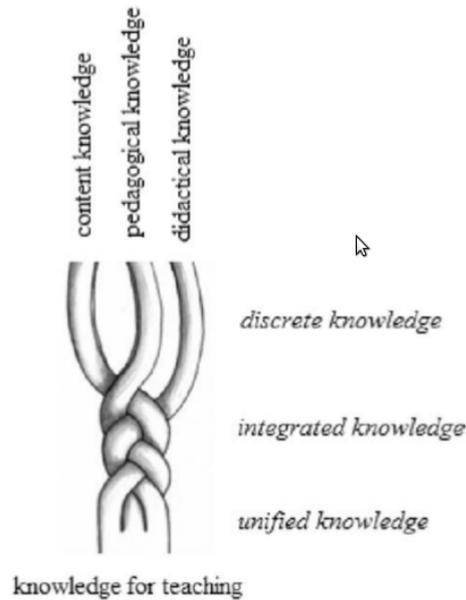


Figura 2.1: Conhecimento docente para o ensino.  
 Fonte: Liljedahl et al., 2009, p.31

contextos de diversidade e das velozes transformações culturais entre as gerações provocadas pelas mudanças tecnológicas.

A ampliação da reflexão do docente corresponde a uma postura crítica, desde a qual a prática reflexiva obriga a analisar não só suas práticas educativas na sala de aula, como parte do sistema educativo, mas também as práticas relacionais da sociedade e sua relação com as estruturas sociais e econômicas (D'AMBROSIO, 1990; SKOVSMOSE; VALERO, 2001; PAIS, 2011; D'AMBROSIO, 2012).

Existem ativas e intensas discussões na comunidade acadêmica sobre a suficiência de uma perspectiva técnica e estritamente disciplinar na educação matemática, e sobre a pertinência de linhas de pesquisa como a *etnomatemática* e a *educação matemática crítica* – programas de pesquisa<sup>14</sup> que agrupam as posturas críticas – na formulação de propostas de formação de docentes, políticas educativas e currículos em educação matemática de ambas.

A perspectiva que se adota ao pensar a formação docente está associada à postura epistemológica sobre a matemática. A aceitação do currículo e sua organização como condição inamovível está ligada a uma noção de universalidade da matemática. Já a postura crítica opta por um construtivismo radical do conhecimento matemático, concepção na qual tomam relevância os contextos históricos e culturais na criação do conhecimento matemático.

<sup>14</sup>No sentido de Lakatos (1980).

## 2.4.2 Formação de professores

A formação inicial dos professores de matemática para o ensino médio é radicalmente diferente de acordo com os contextos nacionais e as políticas educativas. No Brasil, o nível superior de Licenciatura em Matemática é obrigatório para atuar como professor a partir do 6º ano, de acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação. Já no México, são profissionais com nível superior em diversas áreas os que atuam como professores de matemática a partir do 7º fundamental e no ensino médio.

Apesar das diferenças, existem evidências de uma tripla divergência entre os discursos da formação de professores de matemática, as práticas dos professores de matemática e os discursos construídos no campo de pesquisa específico da *educação matemática*. Enquanto os primeiros dão conta de uma integração dos discursos pedagógicos mais modernos sobre aprendizagem e práticas educativas, as práticas parecem estar profundamente ancoradas em um *habitus* (no sentido de Bourdieu) escolar que passa de geração em geração das práticas dos professores mais experientes além de serem imitadas. Esta discordância é identificada como um excesso nos discursos e uma pobreza nas práticas por Nóvoa (1999).

Já os discursos acadêmicos de pesquisa em educação matemática trazem elementos de profundidade teórica, porém, eles não se traduzem em práticas de formação de professores, menos ainda em práticas de sala de aula. Assim, encontramos que as pesquisas em educação matemática conceituam processos de formação docente como crítico-reflexivos, com “propostas [...] ricas e abrangentes, indo além da prática reflexiva, envolvendo o enfoque político-emancipatório ou crítico-dialético” (ANDRÉ et al., 1999) mas normalmente não agem de forma efetiva nas práticas dos professores, já que estes últimos não participam dos espaços acadêmicos e de pesquisa.

Enquanto as reformas políticas e os discursos oferecem uma aparência de progresso na educação, nos encontramos com muitas evidências do estancamento dos processos educativos. Os processos de formação dos professores parecem engessados, da mesma forma que a dinâmica escolar. A popularização de mecanismos de controle e a standardização das estratégias de avaliação do desempenho dos estudantes, reflexo do sucesso dos docentes em algumas visões, inibem a inovação dentro da sala de aula. Parece, então, que a criatividade e a liberdade de ação dos docentes ficam muito limitadas pelas políticas educativas e os mecanismos de controle e avaliação standardizados como uma consequência estrutural da lógica escolar, o aparelho escolar programa o trabalho docente. Uma crescente consciência disto tem levado à criação de novas lógicas de organização escolar, algumas das quais tem abolido inclu-

sive as divisões disciplinares como aconteceu com escolas em Catalunha, Espanha, e na Finlândia.

Não é difícil prever que mudanças radicais como essas podem demorar muito tempo para se tornar políticas educativas generalizadas ao redor do mundo. Porém, é possível traçar algumas linhas de ação ao revisar as boas práticas de formação docente, as quais não podem se limitar à formação discursiva dos docentes, como muitas vezes acontece. Precisamos de mudanças criativas e práticas, impulsadas pelos próprios professores na sua atividade e que os coloquem como sujeitos pesquisadores e produtores de conhecimento.

### **2.4.3 Comunidade educativa**

A estrutura do aparelho escolar e seus programas tem dispersado os docentes, fazendo com que as condições de trabalho e as dinâmicas cotidianas da escola tornem o trabalho docente uma atividade solitária. O trabalho coletivo e o diálogo são apontados como um fator determinante em diversos estudos (MA, 1999; OZÁMIZ, 2007). O que escapa à abordagem disciplinar do trabalho docente é que as mudanças tem que ser acompanhadas por ações condizentes por parte da comunidade escolar, em forma de processos coletivos mais abrangentes que envolvam a todos os docentes, diretores e gestores escolares, pais e até os próprios estudantes; quebrando, assim, a solidão do trabalho docente visto como serviço educativo especializado: isolado dentro da sala de aula e reduzido ao âmbito disciplinar.

Esta perspectiva coloca o desafio de repensar a educação como processo social, e não como responsabilidade da escola de forma isolada. Isto implica um envolvimento dos docentes e do processo educativo com a comunidade em novas e inovadoras formas que passam pela adaptação dos conteúdos escolares à realidade, e mais, os processos escolares devem estar suportados em processos sociais e de transformação local, fazendo transformações sociais e políticas de baixo para cima. Isto implica um comprometimento com a reflexão política na escola, junto à comunidade em direção a transformações na sociedade através da educação. A forma em que tal processo pode envolver os docentes deve ser matéria central da atenção das pessoas e instituições que participam da formação dos professores.

Assim, os programas de formação de docentes devem aprofundar mais numa perspectiva de profissionalização com um entendimento mais amplo da educação como um processo social que não fica confinado à escola, em que a compartimentalização disciplinar não seja a lógica dominante, mas uma lógica de análise dirigida a uma leitura crítica da realidade que responde a processos sociais e educativos maiores à

própria escola. Para isso, os contextos institucionais precisam favorecer ambientes e processos de trabalho docente que subordinem o currículo ao projeto educativo e social-comunitário.

#### 2.4.4 Conhecimento e competências

Algumas perspectivas integram os aspectos mais amplos da questão educativa dos quais temos falado como aspectos a serem conhecidos (SHULMAN, 1987), mas outras perspectivas enfatizam, além do conhecimento e da formação continuada, a participação e o envolvimento dos docentes nos processos escolares e comunitários através de competências profissionais do docente (PERRENOUD, 2004). Observamos ambas as perspectivas de forma comparativa na Tabela 2.1.

Aparecem, então, três tipos de exigências aparentemente contraditórias sobre os docentes: capacidade de desenvolver a rotinária tarefa ao mesmo tempo que a prática-reflexiva os leva a romper o *habitus* do ensino e evoluir; capacidade de ser fiel às exigências curriculares, programáticas e avaliativas ao mesmo tempo que dialoga com os outros sujeitos implicados no processo educativo: pares, diretores, gestores, estudantes, pais de família e a comunidade de forma mais geral; e capacidade de acompanhar as transformações sociais, reformas educativas e políticas, e a pesquisa que modificam o contexto de sua prática para adaptá-la à dinâmica realidade.

Qualquer um que conheça a dinâmica escolar cotidiana pode concluir que as exigências são quase impossíveis de cumprir, pelo menos a título individual. A profissão é pouco reconhecida no nível de sua formação e de sua remuneração, a estrutura escolar tende a limitar as interações do docente com os pares e os outros sujeitos do processo educativo a espaços controlados e burocratizados, e quem desenvolve políticas e pesquisas educativas se encontra a uma distância discursiva e institucional considerável. A formação continuada seria o meio para encurtar esta última, mas ela acontece de forma pontual e com lógicas que não fortalecem as capacidades dos docentes, mas enchem-nos de novos conhecimentos e discursos que pouco tem a ver com sua prática. Os docentes tomam conhecimento dos novos discursos mas isto representa poucas mudanças na sua prática, o que tem sido caracterizado como um excesso dos discursos e uma pobreza das práticas (NÓVOA, 1999).

Frente a este cenário, é preciso colocar aos formadores de professores o desafio de ajudar os professores no desenvolvimento das capacidades necessárias para enfrentar as exigências colocadas a eles.

As redes sociais já estão funcionando como um espaço de ricos recursos e de trocas entre professores, mas ainda é preciso que comunidades dialogantes com práticas em

contextos similares possam construir propostas novas, a presença dos formadores nestas redes como mediadores de diálogos criativos é fundamental. A partir da consideração dos elementos anteriores, parecem pertinentes os desafios lançados por Perrenoud (2004, p.164) aos formadores de professores:

1. Trabalhar sobre o sentido e as finalidades da escola sem fazer disto uma missão.
2. Trabalhar sobre a identidade sem encarnar um modelo de excelência.
3. Trabalhar sobre as dimensões não reflexionadas da ação e sobre as rotinas sem desqualificá-las.
4. Trabalhar sobre a pessoa e sua relação com os outros sem virar terapeuta.
5. Trabalhar sobre o invisibilizado e as contradições do ofício e da escola sem decepcionar todo mundo.
6. Partir da prática e da experiência sem se limiar a elas, para comparar, explicar e teorizar.
7. Ajudar a construir competências e impulsar a mobilização dos saberes.
8. Enfrentar as resistências à mudança e à formação sem menosprezá-las.
9. Trabalhar sobre as dinâmicas coletivas e as instituições sem esquecer das pessoas.
10. Articular enfoques transversais e didáticos, mantendo um olhar sistêmico.

Assim, enquanto muitos dos enfoques sobre a formação dos professores de matemática consideram só a parte cognitiva (SHULMAN, 1987; LILJEDAHN et al., 2009), o enfoque de competências abre a porta para a consideração de aspectos afetivos e atitudinais na formação e desempenho do trabalho docente, não só no que diz respeito ao conhecimento disciplinar, mas também das situações escolares e institucionais que enquadram a atividade.

Para evitar a burocratização da transição da formação à prática, da reflexão à ação, na atividade profissional, através do desenho e cumprimento de atividades, metas e indicadores, é preciso pensar no processo evolutivo da prática docente de forma um pouco mais radical.

Trata-se de pensar a evolução da prática docente como uma transformação ontológica e identitária do ser professor, uma perspectiva que transite do puro trabalho docente como atividade produtiva remunerada a uma atividade de realização plena

do sujeito professor, uma atividade criativa engajada contra os programas nos quais sua ação e sua existência se inscrevem, como apontado em §2.1. Isto precisa uma ampliação crítica da base cognitiva, mas também uma mudança afetiva, que amplie a capacidade de ação efetiva (BEASLEY-MURRAY, 2008).

Uma migração que alguns processos de formação podem incitar, mas que não se sustentam se o sujeito que ensina não resolve modificar seus vínculos e referenciais identitários e estruturais, seu *habitus*, no intuito de transformá-los. Uma migração que seja uma descoberta de si mesmo como outro, ato criativo através do diálogo crítico com o mundo e potenciado pela implicação afetiva com a comunidade onde se enraíza a prática educativa.

Tabela 2.1: Quadro comparativo dos conhecimentos para o ensino (SHULMAN, 1987, p.8) e as competências profissionais do docente (PERRENOUD, 2004, p.189).

Conhecimentos para o ensino	Competências profissionais docentes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conteúdos disciplinares.</li> <li>• Conhecimento pedagógico geral, com especial referência aos princípios gerais e estratégias de administração e organização que transcendem os conteúdos disciplinares.</li> <li>• Conhecimento do currículo, com entendimento particular dos materiais e programas que servem de ferramenta cotidiana para o professor.</li> <li>• Conteúdo pedagógico, essa amálgama especial de conteúdo e pedagogia que é unicamente território dos docentes, a sua forma especial de entender a profissão.</li> <li>• Conhecimento dos estudantes e suas características.</li> <li>• Conhecimento dos contextos educacionais, desde o trabalho com o grupo e a sala de aula, a governança e financiamento escolar, o carácter das comunidades e culturas.</li> <li>• Conhecimento dos fins, propósitos, e valores educativos, assim como seu basamento filosófico e histórico.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organizar e animar as situações de aprendizagem.</li> <li>2. Gerir o progresso das aprendizagens.</li> <li>3. Conceber e fazer evoluir os dispositivos de diferenciação.</li> <li>4. Envolver os alunos nas suas aprendizagens e no seu trabalho.</li> <li>5. Trabalhar em equipe.</li> <li>6. Participar da gestão da escola.</li> <li>7. Informar e envolver os pais</li> <li>8. Servir-se de novas tecnologias</li> <li>9. Enfrentar os deveres e dilemas éticos da profissão.</li> <li>10. Gerir sua própria formação contínua.</li> </ol>

## 2.5 Migração, diálogo intercultural e criatividade

*“Within an intercultural global setting, an unconditional conviction of the truthness and justness of one’s own basic convictions hampers the possibility for a genuine polylogue between cultures. Such a polylogue requires a certain relativisation of one’s own understandings and a willingness to reconsider them. Without this, any intercultural encounter is doomed to fail from the start.”* (NOTE et al., 2009, p.2)

Para transformar o nosso *habitus* é preciso migrar, agir criativamente contra o programa que nos oprime. O *habitus*, afeto imobilizado (BEASLEY-MURRAY, 2008), que nos proporciona a certeza estruturante das nossas ações, muda quando migramos fisicamente, mas não só. Há outros tipos de migração, de mobilidade. É possível virar outro para si mesmo sem sair do lugar e questionar as próprias certezas sem se deslocar fisicamente. Embora essa migração não seja só cognitiva.

No encontro e na relação com os outros construímos a nossa identidade e a noção de diferença (BUBER, 2001; LÉVINAS; COHEN, 2000). O sentido profundo da educação está na construção da relação com os outros e com o mundo. Isto obriga uma leitura do curriculum oculto e suas implicações na sociedade escolarizada (ILLICH, 2006). Como proposto em §2.2, a escolarização é um processo cognitivo limitador da crítica e da criatividade (ROBINSON, 2011), orientado para a criação de certezas objetivamente avaliadas – através de mecanismos estandardizados – que configuram as opções de vida das pessoas.

Os professores percorreram o percurso educativo da escolarização, nele adquiriram as suas certezas sobre o que significa ensinar e aprender, sobre o que se deve fazer ou não na escola. Os programas de formação de professores, escolarizados, reforçam as certezas de que educar é uma atividade fundamentalmente cognitiva, disciplinar, universal e estandardizada, orientada pelo currículo e independente do contexto. A lógica industrial da escola programa assim os funcionários que perpetuam a cadeia educativa da sociedade escolarizada: ser professor não é considerado um trabalho criativo.

As reforçadas e programadas certezas que sustentam o sistema escolar como sistema educativo no consenso social – com seus correspondentes adereços de progresso, direito universal, obrigatoriedade, entre outros – inibem qualquer ideia profunda de inovação em grande escala.

*“Tan persuasivo es el poder de las instituciones que nosotros mismos hemos creado, que ellas modelan no sólo nuestras preferencias sino también nuestra visión de lo posible. [...] Hemos llegado a ser completamente incapaces de pensar en una educación mejor salvo en términos de escuelas aún más complejas y maestros entrenados*

*durante un tiempo aún más largo. El horizonte de nuestra facultad de invención está bloqueado por gigantescas instituciones que producen servicios carísimos. Hemos limitado nuestra visión del mundo a los marcos de nuestras instituciones y somos ahora sus prisioneros.”* (ILLICH, 2006, p.56)

Frente as práticas educativas programadas pelas políticas educativas, os currículos oficiais, as avaliações estandardizadas e a própria experiência escolar: como vão os docentes imaginar uma prática e uma escola diferentes? Quais serão suas estratégias além de aceder a mais horas de capacitação, a mais cursos e diplomados? Como descobrir e inventar na educação crítica e transformadora desde a prisão institucional na qual vivemos? Como logram os gestores encarar a qualidade além de multiplicar os mecanismos de registro e controle da atividade dos professores? Como conseguem os professores ser criativos na sua prática e se engajar contra os comportamentos programados da escola?

### 2.5.1 Culturas e inclinações

Os experimentos derivados da Sala de Ames (*Ames room*)<sup>15</sup> e os sólidos impossíveis criados por Kokichi Sugihara<sup>16</sup> mostram como os nossos sentidos, que usualmente nos oferecem certezas do mundo físico, podem ser enganados para criar ilusões dependendo do ponto de vista em que são observados certos fenômenos. Da mesma forma a “certeza cultural como condição de possibilidade de buscar a verdade desequilibra uma cultura; não são as incertezas, não são os problemas os que desequilibram uma cultura, são suas certezas, porque nos *inclinam*” (FORNET-BETANCOURT, 2009, p.30-31, grifos do autor).

O termo “diversidade cultural” está popularmente associado com a presença de povos indígenas ou de populações migrantes num determinado território. Porém, a diversidade cultural é uma constante das sociedades humanas. Não existe um indivíduo que compartilhe códigos e valores de forma íntegra com outro, os padrões culturais são mal delimitados. Assim, “cultura” terá sempre uma definição com demarcações difusas. As culturas são entes vivos que transmutam no tempo, evoluem; são sistemas abertos que tomam sua forma vigente dos indivíduos que as portam e as expressam. Estas se encontram em estados de superposição e interseção de forma complexa. As culturas estão compostas por língua, lugar de origem, lugar

---

<sup>15</sup>A Sala de Ames é uma sala trapezoidal, construída e decorada de tal forma que ela parece cúbica para um observador desde um ponto de vista predefinido. Quando uma pessoa ingressa e percorre a sala de um lado a outro é possível para ela perceber a inclinação da sala. Porém, o observador no ponto de referência percebe uma mudança de tamanho da pessoa dentro da sala.

<sup>16</sup>Professor do *Meiji Institute for Advanced Study of Mathematical Sciences*, constrói sólidos impossíveis e movimentos impossíveis (<http://home.mims.meiji.ac.jp/~sugihara/>).

de referência, relações, valores, práticas sociais, alimentação e um largo *et cetera*, e pode-se dizer que cada indivíduo as porta ou delas participa, incluso as vezes de forma singular e situada de acordo com o contexto.

*“Rezar de esta manera, comer de esta manera, pensar de esta manera, conocer o celebrar de esta manera, etc., todas esas “formas de...” son más epistemologías y son, de hecho, inclinaciones. Nuestras culturas son un diálogo de inclinaciones, y menos un diálogo de sistemas o de teorías. Las inclinaciones son los puntos fuertes y al mismo tiempo los puntos débiles. Es importante esta categoría de inclinación, en sus diferentes dimensiones como la epistemológica, la simbólica, la ritual, la folclórica, la social, pero también política como el caudillismo, el autoritarismo, etc.”* (FORNET-BETANCOURT, 2009, p.31, grifos do autor)

Pensemos, por exemplo: um jovem mexicano, descendente de pais indígenas migrantes para uma cidade, fala espanhol mas entende a língua dos pais, escuta música em inglês, pratica o *break dance* e escreve *hip-hop* na língua materna. A formação profissional, ou a ausência dela, o colocará em um lugar que permitirá que se desempenhe em uma ou outra atividade produtiva. Esta última formará parte da sua contingência tanto quanto a cidade, o bairro onde mora, as pessoas com as que convive, suas fontes de informação, etc. Logo, ele é um portador/participante de um conjunto de sistemas culturais que são sua identidade mas não o determinam, embora lhe ofereçam as certezas com que lê o mundo e age, e com as quais estabelece suas relações com os outros, suas inclinações. Os sistemas culturais que ele porta são abertos através dele, de sua ação.

O pertencimento a comunidades acadêmicas e discursivas também nos faz participantes de ideias e linguagens específicas, práticas, relações com o conhecimento, com uma comunidade de referência da nossa atividade e com o mundo. O fato de ser matemático, ser físico, ser professor, ser pesquisador, ser funcionário, entre outros, constitui parte da nossa identidade junto com as outras contingências culturais das quais somos portadores.

O inclinado vira o normal. E o diálogo intercultural será aquele no qual, os sujeitos envolvidos conseguem descobrir sua própria inclinação. “O diálogo intercultural supõe um trabalho de crítica intracultural” (FORNET-BETANCOURT, 2009), isto é, ao dispor-nos a um encontro com uma alteridade lhe concedendo a possibilidade real e digna de existência, encontramos a nossa própria inclinação. Começamos a vislumbrar o nosso *habitus*.

As nossas inclinações podem virar obstáculos para poder enxergar o outro como sujeito, desde que condicionam as nossas valorações do que é correto, educado, culto, justo, etc. O preconceito é a objetivação do outro a partir de uma inclinação específica, por sua condição de portador/participante de uma determinada cultura, ou, no

caso, característica física ou diversidade de capacidades. O docente, sujeito cultural situado, depara-se na sala de aula com um grupo de jovens de origens culturais diversas e das quais o separam não só uma distância geracional, mas também a de sua origem social, sua condição migratória, sua formação profissional, entre outras.

A importância do diálogo intercultural no processo de transformação é remarcada também por Bartholo (2008, p.1-2) quando estabelece que a inovação social solidária “requer disponibilidade para: 1. compreender descrições do mundo em que vivemos que nos sejam não-familiares, alheias e estranhas a nossa linguagem comum e 2. aceitar re-descrições de nosso próprio modo de ser”.

Assim, os professores precisam estabelecer diálogos interculturais onde possam encontrar essas descrições alheias e distintas do mundo, da educação e da própria disciplina, que a própria cultura, a formação disciplinar e os conhecimentos para o ensino lhes oferecem como certeza. Ao mesmo tempo que reconstroem sua própria imagem e identidade no processo.

## 2.5.2 Diálogo entre docentes

Quando o trabalho docente se entende só como ensino, não importam nem a identidade nem o contexto dos estudantes. Mas estes últimos se tornam relevantes quando se pensa desde o ponto de vista do aprendizado. Antecipamos essa mudança no sentido do trabalho docente na transição do “conhecimento docente para o ensino” para as competências docentes. Apesar de que os discursos dos educadores apontam essa mudança como óbvia, as práticas escolares têm uma inércia dominante da visão centrada no ensino, justificadas pela certeza no currículo: o que se tem que ensinar, o que se deve saber.

Por este motivo, a formação continuada de professores com o enfoque do “conhecimento para o ensino” tem impactos limitados no processo educativo. A atividade do professor muda pouco a partir do preenchimento de vazios conceituais ou cognitivos, precisa de um diálogo pleno no qual sua prática seja bem entendida por parte do formador, no contexto que o professor enfrenta de forma cotidiana. Por esse motivo a formação entre pares com experiências diversas se mostra tão efetiva através dos *grupos de pesquisa educativa* (*jiaoyanzu* ou “teaching research groups”) nas escolas chinesas (MA, 1999, p.116), e tão pouco efetiva com os processos de capacitação mais comuns na estrutura educativa formal. Os espaços colegiados que propiciam um verdadeiro diálogo sobre conceitos e práticas dos professores são os que oferecem a eles a possibilidade de explorar novas práticas e um entendimento real dos conhecimentos para o ensino, sejam estes disciplinares ou pedagógicos.

O diálogo entre docentes possui condições favoráveis nas escolas onde eles dispõem de espaços e tempos próprios pra isso. Muitas vezes os espaços para o trabalho colegiado são ocupados para outros fins institucionais, ou para a transmissão de políticas educativas, regras, etc. Sem falar que em alguns contextos não existem suficientes docentes para possibilitar o trabalho colegiado por disciplinas.

### **2.5.3 Diálogo escola-comunidade**

Os diálogos entre o projeto escolar e a comunidade que tratam dos aspectos educativos são pouco comuns. As realidades cotidianas se percebem como distantes da escola e, desta forma, elas são tratadas como temas complementares ou simplesmente como situações que afetam as condições de estudo das crianças e dos jovens. A escola funciona como um mundo isolado da realidade, um gueto do conhecimento. Isto reforça a certeza dos professores no currículo e nas atividades escolares, certeza que se propaga aos estudantes e ao resto da sociedade.

A escola costumava oferecer certezas à sociedade, costumava-se pensar que com mais educação as sociedades seriam mais seguras e desenvolvidas, porém, estamos chegando perto da universalidade do ensino básico e a sociedade é mais desigual que antes. Mais ainda, a inflação acadêmica faz com que o ensino superior não ofereça uma vantagem clara na hora de ser remunerado por um emprego (ROBINSON, 2011).

Enquanto as certezas da educação escolarizada se desmoronam, as reformas educativas atendem exclusivamente às exigências do mercado de trabalho, um mercado em contração que não garante a segurança de outros tempos a quem está escolarizado. Os crescentes desemprego e desigualdade, e as crises econômicas fazem com que reflitamos profundamente sobre os trajetos desejados para milhões de estudantes.

Isto esclarece que a realidade educativa está profundamente enraizada na realidade social, política e econômica, com suas crises incluídas. Frente a esse panorama, como construir novos consensos entre a sociedade e a escola? Como decidir numa sociedade democrática um rumo da política educativa que possibilite um futuro digno para a sociedade? Um caminho possível é através de diálogos concretos que permitam entrelaçar os interesses da primeira com os objetivos da segunda.

Para que esse diálogo aconteça, os muros da escola devem ficar permeáveis às realidades locais, ao mesmo tempo que a sociedade precisa parar de pensar na escola como um serviço terceirizado de educação e cuidado das crianças e dos jovens. Existem experiências deste tipo de relações entre escola e comunidade em contextos de periferia urbana e de comunidades rurais de larga trajetória e abundantes resultados,

muitos dos quais orbitam em torno dos conceitos de educação liberadora e educação intercultural. A disposição à aprendizagem e a implicação afetiva dos docentes nestes projetos são algumas das características deles.

Vale aclarar que quando falo de comunidade não estou fazendo referência só a projetos educativos em pequenas comunidades. As considerações que estão sendo colocadas aplicam-se também à comunidades urbanas, que mesmo que tenham visto diminuído seu tecido social, podem se apropriar do processo dentro de suas realidades e dinâmicas específicas, envolvendo pais e estudantes criticamente com seu entorno.

#### 2.5.4 Educação intercultural

A educação intercultural surgiria em contextos de “diversidade cultural, produto da presença de minorias étnicas e/ou culturais e do estabelecimento de novas comunidades migrantes no seio dos clássicos estados-nação de cunho europeu, pesquisada em contextos escolares e extraescolares, em situações de xenofobia e racismo nas distintas esferas das sociedades multiculturalizadas” (DIETZ; CORTÉS, 2011, p.22). Esse tipo de reflexões produziu profundas transformações nas ciências sociais ao visibilizar e tematizar a diversidade cultural que permeia todas as realidades das sociedades contemporâneas.

Dietz e Cortés (2011) analisam os discursos sobre interculturalidade e seus impactos nas políticas educativas no México, identificando a sua presença na vertente da teoria crítica conhecida como Estudos Culturais. Afirma, também, que originaria um campo próprio de estudos de abordagem interdisciplinar sobre “a interculturalidade” dando origem a novas subdisciplinas como a pedagogia, linguística e filosofia interculturais; e seria abordada inclusive pelas disciplinas do *management* e as ciências políticas no contexto de crescente globalização e de diversificação cultural das relações comerciais. No contexto latino-americano, a interculturalidade trouxe à luz a diversidade cultural presente nos territórios, e mostrou as assimetrias valorativas produto dos processos coloniais que tem tentado sempre subjugar-las às identidades nacionais neocoloniais que justificaram a criação dos estados nacionais americanos.

*“[...] por interculturalidad no se comprende aquí una posición teórica ni tampoco un diálogo de y/o entre culturas (o, en este caso concreto, un diálogo entre tradiciones filosóficas distintas) en el que las culturas se toman como entidades espiritualizadas y cerradas; sino que interculturalidad quiere designar más bien aquella postura o disposición por la que el ser humano se capacita para... y se habitúa a vivir «sus» referencias identitarias en relación con los llamados «otros», es decir, compartiéndolas en convivencia con ellos. De ahí que se trate de una actitud que abre al*

*ser humano y lo impulsa a un proceso de reaprendizaje y de reubicación cultural y contextual. Es una actitud que, por sacarnos de nuestras seguridades teóricas y prácticas, nos permite percibir el analfabetismo cultural del que nos hacemos culpables cuando creemos que basta una cultura, la «propia», para leer e interpretar el mundo.»* (FORNET-BETANCOURT, 2004, p.14-15)

Nos interessa aqui, como já tenho apontado, uma discussão das implicações éticas e pedagógicas que uma perspectiva intercultural tem na formação e no trabalho docente, no sentido de que ambos processos precisam de abordagens que superem uma perspectiva cognitiva. A disposição ao diálogo intercultural requer de forma inicial o reconhecimento crítico dos próprios referentes culturais: nacionais, regionais, sociais, formativos e disciplinares (DUSSEL, 1983; FLUSSER, 2003; FORNET-BETANCOURT, 2009). No caso dos docentes, esta primeira ruptura é fundamental, para evitar a imposição da cultura escolarizada por cima da cultura local nos contextos onde trabalha, imposição aceita pelas comunidades como parte das condições para o desenvolvimento.

A possibilidade do diálogo intercultural entre docentes e membros da comunidade, começando pelos estudantes, precisa da implicação afetiva do professor com os processos políticos e éticos que vive a comunidade e dos que a escola forma parte, mesmo que não se perceba como tal. Além disso, se o corpo colegiado da instituição escolar compartilha dita disposição ao diálogo intercultural com a comunidade, seja por iniciativa ou por mandato institucional, propiciará mecanismos de formação de professores e ações pedagógicas integradoras que ajudem os docentes no processo, criando um processo criativo de um modelo educativo situado na realidade entre professores e membros da comunidade implicados.

*"[...] para compartir procesos contextuales semejantes no basta con leer un libro. Hay que compartir vida, memoria histórica e, incluso, proyectos. Esta exigencia representa una de las grandes dificultades en el diálogo intercultural, y quizá también uno de los límites de la interculturalidad. No todo el mundo puede compartir la vida de todos. Hay límites geográficos, de tiempo, psicológicos, etc. Crear una cultura de la comunicación contextual no es simplemente una cuestión de información por imágenes o, si se quiere, mediática. Pues se trata de cómo hacer para que la gente tenga experiencias de otros contextos, pueda abrirse a otros contextos y compartir vida. La consulta o lectura de textos puede ayudar, pero nunca sustituye a la experiencia contextual, al encuentro directo que permite narratividad. Esto es tanto más necesario cuanto que el contexto es una situación antropológica y no simplemente un lugar donde estamos. Nosotros somos contextualidad como situación antropológica que vivimos. No sólo estamos en un contexto sino que vivimos como parte de un contexto y formamos nuestra corporalidad, lengua, ideas, etc., siempre en interacción con eso que se llama contexto. El contexto no está fuera. El contexto está dentro. Somos, pues, seres contextuales, y precisamente por eso el problema de la comunicación entre diferentes culturas plantea el reto de poder intercambiar las prácticas contextuales mediante las*

*cuales se va dibujando la identidad de una cultura. Es un problema de intercambio de biografías. Es decir, el momento de la reflexión comunicativa a partir de biografías es sumamente importante. También las culturas tienen su biografía, no solamente las personas." (FORNET-BETANCOURT; INTERCULTURAL, 2004, p.27-28)*

Isto motiva a prática de uma pedagogia situada, na qual se concebe um processo educativo que atua na cultura através das biografias dos sujeitos que participam dele: professores, estudantes e outros membros da comunidade; em diálogo intercultural entre eles, orientado à transformação da realidade. Não sendo assim, o programa escolar se impõe como fenômeno alienador, transmissor de certezas que os estudantes acreditam, sem lugar à dúvida ou crítica, com o intuito de ser bem avaliados e chegar satisfatoriamente ao final do processo.

A educação intercultural, processo educativo em diálogo intercultural, abre as portas à aprendizagem por parte dos docentes e à apropriação do processo educativo por parte da comunidade. O docente que renuncia à condição de certeza que a sua formação inicial e o papel de professor lhe conferem, migra a uma nova contingência de abertura à aprendizagem, implicando de forma afetiva sua biografia às biografias dos sujeitos do processo educativo, em que pode criar novas formas de se aproximar daqueles conhecimentos disciplinares e pedagógicos que possui para o ensino. Além disso, possibilita nos sujeitos do processo educativo a apropriação do conhecimento para o seu empoderamento e a transformação da realidade.

Esse processo dialógico abre ao docente uma possibilidade de aprendizagem e criação, que o impulsiona a aprofundar seus conhecimentos, tanto disciplinares como pedagógicos. Tira-o do isolamento da atenção exclusiva de seu campo disciplinar, integrando-o ao trabalho e à reflexão com o colegiado e com a comunidade como um todo. Uma de suas implicações diretas é a superação das barreiras disciplinares no processo educativo, promovendo abordagens inter e transdisciplinares de situações reais com uma perspectiva transformadora (ATWEH; BRADY, 2009). Quando visa sua integração com a comunidade, o processo educativo permite a professores e estudantes agir como co-pesquisadores e co-aprendizes, revalorizando os saberes locais, promovendo um diálogo entre a cultura escolar e a local.

Os enfoques da educação intercultural, da educação crítica e da etnomatemática compartilham as perspectivas epistemológica e ética que se desdobram da integração do processo escolar ao contexto. Muitos dos argumentos contra estes enfoques apontam o descuido da qualidade educativa, mas isto não é uma consequência direta deles. Mesmo que a questão da qualidade não seja o foco e a prioridade como acontece com os enfoques tradicionais, não pode ser esquecida. Não se trata de promover atividades extraescolares sem sustento, mas de desenhar processos que

permitam uma aprendizagem significativa e contextualizada, isto é, situada. A criatividade e a capacidade de mediação dos professores é fundamental para lograr esse equilíbrio e não se pode esquecer de que se trata de um processo evolutivo do professor, cada ciclo escolar e cada turma permitem que ele aprenda criticamente com sua própria ação, ao mesmo tempo que aprofunda seus conhecimentos disciplinares.

Resumindo, o professor precisa migrar da prática habitual da transmissão de conhecimentos disciplinares na sala de aula para um lugar de pesquisador do aprendizado da sua disciplina no contexto específico da sua prática, que inclui os sujeitos da sala de aula e o seu contexto, a comunidade. Quando ela acontece, as possibilidades pedagógicas crescem e o processo educativo permite que os sujeitos desenvolvam sua capacidade crítica, a de ler e escrever a sua realidade (FREIRE, 1994).

Neste contexto, se reafirma a questão central da pesquisa-ação desenvolvida nesta dissertação: como formular trajetórias de formação docente que permitam uma migração real do *habitus* da escolarização? Como outorgar aos professores migrantes as ferramentas para sua evolução como pesquisadores críticos da educação matemática em relação com o contexto em que trabalham? Como gerar e gerir as implicações afetivas do formador com os docentes como uma didática exemplar da relação entre o professor, os estudantes e a comunidade no contexto do projeto educativo?

## 2.6 Matemática situada

Com os elementos apresentados neste capítulo é possível formular uma proposta de formação docente que aponte para resolver as questões formuladas previamente. Para isto, foi formulada uma proposta de formação docente para o projeto de pesquisa-ação que aqui se relata.

A proposta é denominada de *matemática situada*, fazendo referência às noções da matemática como um conjunto de conhecimentos culturalmente situados, e da prática docente encaminhada a estabelecer diálogos entre a matemática escolar e a realidade específica do contexto no qual se desenvolve.

A proposta está organizada em três eixos:

- Migração epistêmica: propiciar junto aos professores uma reflexão sobre o próprio conceito de matemática, sua utilidade no contexto no qual trabalham e sua função na educação.
- Pesquisa-ação educativa: prover aos docentes ferramentas para acrescentar seu conhecimento disciplinar, pedagógico e do contexto, assim como para planejar

e conduzir mudanças na própria prática a partir dos resultados da própria pesquisa.

- Implicação ética e afetiva: formular junto aos docentes objetivos mais amplos do processo educativo que os usuais de desempenho e destino profissional dos estudantes, encorajá-los a formar grupos de pesquisa e estudo, impulsionar processos colegiados e tomada de decisões participativas em diferentes níveis na escola, e motivar a implicação e participação da escola nos processos comunitários.

A continuação se detalham os eixos de formação docente, que ao mesmo tempo são os eixos que orientam a pesquisa-ação, como será explicado no capítulo seguinte. A proposta de formação docente apresentada foi integrada a partir de duas ações coordenadas com a CGEIB: a sistematização de uma proposta de formação de professores de ensino médio<sup>17</sup> e a formulação dos programas de ensino médio intercultural e a guia do professor<sup>18</sup>. A segunda, foi um processo de trabalho simultâneo e estreitamente vinculado com esta pesquisa.

### 2.6.1 Migração epistêmica

A postura epistêmica sobre o que seja a matemática é uma base fundamental da ação do professor. Assim, para provocar a migração da qual falamos, é preciso colocar de forma inicial a pergunta por extenso: o que é matemática? E deixar os professores discuti-la de forma livre e refletida.

A colocação da pergunta por si mesma sacude as certezas dos professores, e um diálogo crítico sobre as respostas elaboradas pode ajudar a despertar o interesse de aprofundar na discussão. Usualmente, a diversidade de formações, experiências dentro e fora da escola e interesses variados dos professores permitem agrupar exemplos de *matemáticas* de diferentes naturezas: lúdica, prática, real, acadêmica, estética, etc. A diversidade pode permitir começar uma aproximação à noção do que seja matemática.

Existe o perigo de reduzir ao currículo todas as práticas que em diferentes contextos podem ser chamadas de matemáticas, o que resulta artificial. Isto se justifica usualmente com a vaga ideia de que essas matemáticas existem sempre como resultado de

---

<sup>17</sup> “Asesoría técnico pedagógica en la sistematización de la propuesta de formación desde el enfoque intercultural para el Campo de Matemáticas del Bachillerato Intercultural.” José Ezequiel Soto Sánchez. CGEIB, SEP, 2009.

<sup>18</sup> “Asesoría para elaborar la Guía general del Docente y del Estudiante con los programas del campo de matemáticas del Bachillerato Intercultural.” José Ezequiel Soto Sánchez. CGEIB, SEP, 2014.

trajetos profissionais acabados que percorreram o currículo para serem praticadas, iludindo assim uma das questões centrais da epistemologia das matemáticas que está vigente até nossos dias (FRANÇOIS et al., 2010).

Por outra parte, existe uma concepção da matemática como conhecimento universal e abstrato, dominante corrente dentro da educação e popular entre os matemáticos profissionais. Desde esta visão, a matemática da escola devia estar dedicada unicamente a preparar os estudantes para compreender as matemáticas avançadas. Nesta perspectiva são delimitadas as atividades que tem vínculo com aspectos da realidade como matemática aplicada, subordinando-as à matemática “pura”.

Mas essa matemática “pura”, como as vezes é chamada, se fundamenta na própria comunidade de prática que cria sentido delas, sem a qual elas não mais existem. Com esta afirmação não desvalorizo a prática de tais comunidades dedicadas à matemática, mas insisto em que sejam colocadas e pensadas em uma perspectiva mais ampla, questionando seu lugar de única e verdadeira matemática.

Ciente de que a discussão sobre a epistemologia das matemáticas se encontra aberta, questiono o caráter ideal e puro com que se tratam as ideias produzidas na disciplina. Acredito que todas elas cabem na visão das etnomatemáticas desde uma concepção de atividade culturalmente situada, desde a qual as matemáticas acadêmicas seriam um construto da comunidade acadêmica e científica dedicada à matemática abstrata.

Precisamos construir um marco de referência que dê conta dessa diversidade de *matemáticas*, cujo sentido e significado são específicos de certas comunidades de prática. O caminho escolhido por mim até hoje para dar sentido a isso é muito próximo do formulado por Skovsmose (2015), nele não existe uma distinção ontológica entre a matemática e a etnomatemática.

Ao observar a origem da matemática escolar e da acadêmica, encontramos comunidades de prática culturalmente situadas, cujas ideias foram formalizadas, muitas delas apenas recentemente, e que correspondem a transições matemática-realidade cultural e historicamente situadas, conservadas na sua forma abstrata por comunidades de prática específicas (SKOVSMOSE, 2015), como a comunidade acadêmica ou nos laboratórios de desenvolvimento tecnológico.

Já observamos que o próprio fato delas existirem desvinculadas de outras atividades é um fenômeno cultural e organizacional vinculado a uma metafísica sobre o conhecimento e sobre o desenvolvimento (KLINE, 1964; FEYERABEND, 1993; SKOVSMOSE, 2015).

Reconhecer a necessidade de situar as práticas matemáticas, principalmente as escolares, é uma das consequências imediatas da reflexão epistemológica. Mais ainda

quando muitas das teorias do conhecimento apontam para a importância da pertinência cultural e contextual dos fenômenos de aprendizagem.

É muito importante mostrar, no trabalho educativo, o contexto histórico no qual surgem as ideias matemáticas, a que perguntas da ciência e do conhecimento respondem, como foram usadas no passado, além das transições matemática-contexto que sejam possíveis de ser experimentadas. Essa ruptura epistêmica dos professores se coloca como uma questão central, e é sobre ela que se trabalha.

A migração epistêmica que se propõe aos professores é da concepção da matemática como abstrata, universal e permanente, intrínseca ao mundo; para uma concepção das *matemáticas* como produto humano cultural, como prática discursiva, percebendo sua evolução na história: transições matemática-realidade, para Skovsmose (2015); etnomatemática, para D'Ambrosio (2002); atividades culturais para Bishop (1988a).

O trabalho educativo pode se beneficiar muito de considerar as diversas origens da matemática, identificando e explicitando as comunidades de prática ao longo da história; suas relações com as atividades econômicas, sociais e políticas; as perguntas científicas e filosóficas às quais se vinculam; os produtos cognitivos e estéticos que criaram; entre outros elementos.

Skovsmose (2015) propõe um entendimento da matemática como discurso. Para isso, destaca a importância de reconhecer a existência de: 1) diversas formas de transição matemática-realidade; 2) uma capacidade de ação da matemática; e, 3) a dimensão política da matemática. Aprofundando sua argumentação ao identificar atividades discursivas da matemática a partir da formação de:

- Possibilidades.
- Racionalidades.
- Artefatos e estruturas.
- Autoridade (poder).
- Abstração (foco/omissão).

Bishop (1988a) identifica seis tipos de atividades matemáticas comuns a todos os grupos culturais no seu entorno. As “matemáticas enculturadas”, como as chama, oferecem um marco de referência das atividades as quais nos aproximamos no contexto para descobrir as transições matemática-realidade. As atividades são:

1. Contar.

2. Medir.
3. Localizar.
4. Brincar (jogar).
5. Explicar.
6. Desenhar (projetar).

O planejamento da plantação e colheita do milho, a fabricação de ferramentas de medição, a administração científica, o mercado financeiro, os desenhos de padrões de tesselação de cestas, as mandalas dos monges budistas, o modelo estandar da física de partículas, a administração do gasto do salário, o ritmo e o tom de uma partitura musical, os teoremas da topologia algebraica, os algoritmos de busca e apresentação de informação na internet, o geoposicionamento, a compressão de informação, etc. São todos exemplos de atividades matemáticas, cada uma com suas comunidades de prática cultural e historicamente situadas, sem as quais tais práticas não existem.

O processo de reconhecimento de uma nova perspectiva epistêmica da matemática implica um reposicionamento do professor no que diz respeito ao seu próprio saber matemático e as possibilidades que este lhe oferece para o entendimento e aprendizagem destas novas atividades, do qual se desprenderá a possibilidade do seu uso educativo. O contexto e sua postura epistêmica transformarão o seu conhecimento para o ensino.

A migração epistêmica é um processo: uma ruptura com a certeza sobre a universalidade da matemática e a conseqüente saída da imobilidade do currículo em direção à construção de uma epistemologia própria e situada do professor no seu contexto social, institucional, cognitivo e afetivo, que lhe permite conduzir de forma crítica o seu processo de atuação profissional. Para isso, ele tem que virar ator de seu próprio processo de construção de conhecimento na prática.

## **2.6.2 Pesquisa-ação educativa**

A mudança epistêmica exigirá naturalmente uma mudança na *práxis* educativa. Mas para que ela seja efetiva, não pode ser prescrita pelo formador, pelas reformas educativas ou pelas autoridades. O processo depende da própria descoberta e construção de uma epistemologia situada das matemáticas, de um encontro com as (etno)matemáticas do contexto no qual se realiza o trabalho educativo, transformando as descobertas em ferramentas de ação educativa e crítica.

A inércia e a petrificação da prática são uma realidade vigente na escola, e uma parte muito importante é que a inércia e a petrificação da matemática escolar se transmite aos estudantes. Baseado em diversos estudos empíricos, Bruno D'Amore aponta:

*“El estudiante considera que en Matemáticas se deben hacer cálculos; por lo que, aún si la respuesta a la pregunta dada dentro de un problema puede ser comunicada sólo con palabras, el estudiante se siente en ansia y tiende a hacer uso operativo de los datos numéricos para dar de todas formas una respuesta formal.”* (D'AMORE; BROUSSEAU, 2005)

O processo de pesquisa-ação docente precisa de métodos para a ruptura do contrato didático da matemática escolar nos estudantes. Ditas intervenções precisam ser bem planejadas e precisam se ajustar às realidades de cada turma, formulando métodos de diagnóstico e processos de avaliação, não só de aprendizagem dos conteúdos, mas também da resposta dos estudantes às atividades e como as vinculam com o conhecimento adquirido.

A prática usual considera a aplicação de diagnósticos às turmas em cada início de ciclo, mas estes são sempre sobre os conteúdos do currículo. A proposta é que os docentes partam de um diagnóstico comunitário que oriente o planejamento do projeto educativo junto à comunidade e permita identificar as transições matemática-realidade com as que pode integrar a aprendizagem. Para isso se propõem processos em diferentes níveis:

- Investigação etnomatemática, encaminhada a descobrir as transições matemática-realidade presentes no contexto comunitário.
- Construção de conhecimento crítico, isto é, a identificação das atividades matemáticas que, direta e indiretamente, afetam a comunidade e exercem influência política no contexto.
- Estudo e aprofundamento do conhecimento matemático (de conteúdo) por parte do professor, com o intuito de encarar os desafios anteriores profissionalmente.

Formadores e gestores educativos podem contribuir com ferramentas e ajudar a gestionar o processo específico de cada escola e de cada docente em pesquisa-ação. Principalmente porque é importante ajudar o docente a avaliar seus próprios esforços e oferecer ferramentas técnicas para o processo, além de poder contribuir no trabalho colegiado dos professores a nível escolar e/ou regional.

Assim, se propõe que os professores desenvolvam ações de pesquisa-ação educativa em etapas cíclicas de duração diversa como parte de seu trabalho educativo:

1. Diagnóstico comunitário e investigação etnomatemática.

Quais são as principais atividades produtivas e culturais na comunidade? Quem as realiza, como, que ferramentas utiliza? Qual é a história dessa atividade na comunidade? Identifica as atividades de contar, medir, localizar, brincar (jogar), explicar e desenhar (projetar).

2. Reflexão crítica e planejamento de atividades educativas.

Que valores comunitários se expressam nas atividades que a comunidade desenvolve? Existem situações problemáticas dentro da comunidade? Como afetam à comunidade atividades externas e processos regionais, nacionais e globais de mudança e crise? Como vincular e alternar com atividades lúdicas, artísticas ou quebra-cabeças relacionadas à matemática?

3. Ação educativa situada.

Que modelos e ferramentas matemáticos podem ajudar no entendimento e análise das situações? Como se vinculam as disciplinas escolares em torno do estudo e a ação em situações assim? Que ferramentas precisamos para estudar as situações? Analisar as situações coletando e organizando informação. Como aprofundar no conhecimento disciplinar a partir das atividades situadas? Como motivar o estudo independente e ajudar a valorar a aprendizagem? O professor precisará reconhecer e organizar os conhecimentos para o ensino dos quais o dispõe.

4. Estudo e pesquisa disciplinar.

Quais conceitos matemáticos precisam ser aprofundados pelo professor? Quais problemas e situações podem ser analisados com essas ferramentas? Quais as diversas representações de um conceito matemático? Revisão junto a outros professores do currículo, de livros e páginas de internet, assim como atividades e problemas; identificação de representações, soluções e explicações.

5. Avaliação e ajuste do processo cíclico.

Como foi a experiência com os estudantes e com os professores? Que conhecimentos foram construídos? Que valores foram expressados? Como podem ser melhorados os processos de aprendizagem e os produtos criados? Qual é a contribuição dos novos conhecimentos para a vida dos estudantes e da comunidade?

O processo deve ser colaborativo em duas direções: entre professores, porque as situações reais exigem abordagens inter e transdisciplinares, com os estudantes, para que eles possam entender de onde vêm as propostas educativas e que possam situar a sua aprendizagem. O planejamento é fundamental para não perder de vista a qualidade educativa e a possibilidade de que os estudantes vejam cumpridas suas expectativas no processo.

### 2.6.3 Implicação ética e afetiva

Com a implicação do professor em atividades de produção de conhecimento crítico junto à comunidade se coloca uma questão fundamental do trabalho docente: a dimensão política da educação. Educar é uma atividade fundamentalmente política, e isto precisa de um posicionamento por parte do professor:

*“This is a great discovery, education is politics! After that, when a teacher discovers that he or she is a politician, too, the teacher has to ask, What kind of politics am I doing in the classroom? That is, in favor of whom am I being a teacher? By asking in favor of whom am I educating, the teacher must also ask against whom am I educating. Of course, the teacher who asks in favor of whom I am educating and against whom, must also be teaching in favor of something and against something. This “something” is just the political project, the political profile of society, the political “dream.”* (FREIRE, 1987, p.46) *apud.* (SKOVSMOSE; GREER, 2012, p.3)

Aqui resulta muito importante o trabalho educativo como a construção da possibilidade de ler, mas também de reescrever o mundo. No processo de pesquisa e ancoragem contextual do conhecimento de forma crítica, as relações de poder e desigualdade não podem ser ignoradas. De fato, são fundamentais para o diálogo sobre a construção de novas realidades, para imaginar e acionar processos de transformação.

Skovsmose (1994) insiste, por esse motivo, em que além do contexto (*background*) seja considerado o horizonte (*foreground*) dos sujeitos do processo educativo. O processo educativo não pode estar voltado unicamente à formação de futuros empregados e funcionários, precisa construir criticamente com os estudantes os horizontes de vida digna e comunidade plena através do conhecimento, formando pensamento crítico e criativo.

Esse esforço não compete unicamente ao professor de matemática, precisa ser um esforço coletivo e colaborativo da equipe escolar implicada ética e afetivamente com a comunidade. Não é possível construir pensamento crítico e criativo no contexto sem dita implicação.

A implicação ética e afetiva vai além da empatia, é um engajamento com a situação do outro que me leva a agir. E não é agir pelo outro, mas junto ao outro. É formação de sujeito coletivo, é abraçar o contexto e se engajar na construção de horizontes de possibilidade.

Por isso é que o esforço de pesquisa-ação precisa ser colaborativo se pretende-se que a ação educativa seja efetiva neste sentido político e transformador. Os esforços de pesquisa e investigação críticas estão orientados a identificar os jogos de poder e desigualdade no contexto e a encará-los de forma emancipatória, tomando uma postura pelos mais desfavorecidos. Assim, a justiça social é foco da educação matemática crítica (SKOVSMOSE, 1994; OSLER, 2007; SKOVSMOSE; GREER, 2012; GUTSTEIN, 2012a, 2012b; D'AMBROSIO, 2012).

Os mecanismos de usura através de taxas de interesse, as estratégias para aproveitar créditos bancários em projetos produtivos, os recursos investidos em estratégias comerciais contra a saúde e o meio ambiente, a medição dos impactos sociais e ambientais de atividades produtivas e industriais, os recortes salariais motivados pelo aumento dos lucros, a diminuição do gasto público em saúde e educação que afetam famílias e bairros, etc. São parte das transições matemática-realidade que precisam ser encaradas de forma coletiva para pensar horizontes de futuro dignos para os estudantes e suas comunidades. A construção de conhecimento sobre elas na escola pode ter profundas implicações na realidade destas comunidades.

O processo é inesgotável, já que a justiça social é uma utopia, a “solidariedade não é um fato a ser reconhecido, mas sim uma meta a ser atingida” (BARTHOLO, 2008, p.3), e por esse motivo, a ação do professor é cíclica, é um processo permanente de reflexão-ação em um contexto em permanente mudança.

#### **2.6.4 Matemática situada: uma proposta de reflexão-ação crítica na educação**

Os elementos descritos neste capítulo são o mapa no qual se localiza a minha ação-pesquisa como educador, formador de professores e pesquisador em educação matemática. O exposto corresponde não só a uma argumentação teórica, mas também a uma aderência a comunidades discursivas e de sentido sobre o que seja matemática e educação.

A proposta da *matemática situada*, como a tenho chamado, procede de um nomadismo na minha prática educativa entre as aulas de contextos muito diversos, a formação de professores, a intervenção comunitária como matemático e a pesquisa

em educação matemática como descrevi no Capítulo 1. Resumindo o exposto neste capítulo, a proposta da matemática situada tem as seguintes características:

### **Etnomatemática**

Etnomatemática é um conceito cunhado por D'Ambrosio (1985) para denominar “a matemática praticada por grupos com uma identidade cultural, como: sociedades nacionais-tribais, grupos laborais, crianças de uma idade particular, classes profissionais, etc.”. A discussão do origem cultural da matemática está presente de diversas formas na literatura (KLINE, 1964; WILDER, 1981), e constitui uma linha de pensamento que tem sido identificada com uma revolução Kuhniana dentro da filosofia da matemática (FRANÇOIS et al., 2010).

A matemática situada apela, principalmente, à consequência filosófica de que a matemática é uma atividade cultural e historicamente situada, como já foi explicado, entendendo que isto é verdade também para a chamada matemática “pura”. Desde esta perspectiva, podemos borrar a fronteira tão discutida entre etnomatemática e matemática (SKOVSMOSE, 2015), especialmente no caso da educação, e concentrarmos, no estudo e prática das mais diversas transições matemática-realidade, presentes em uma diversidade de práticas culturais além da “Matemática”.

A descoberta dos padrões no artesanato local, dos modos de numerar e quantificar, das formas de produção tradicional das comunidades, dos sistemas vernáculos de pesos e medidas, dos jogos abstratos, e outras práticas situadas; pode se juntar ao estudo das matemáticas para entender as finanças nacionais, os créditos, as políticas comerciais, laborais e de exploração de recursos naturais; ao mesmo tempo que se cultivam o interesse pelos quebra-cabeças e os compêndios de problemas das olimpíadas de matemática e a sensibilidade para admirar a beleza de algumas ideias matemáticas. Sem mencionar que tudo isso pode enriquecer e dar sentido ao estudo do currículo.

Insisto na importância que tem outorga-lhes sentido como prática de uma comunidade cultural e historicamente situada, tanto à matemática que se encontra no currículo pela sua importância histórica e construtiva, como à matemática aplicada a problemas reais, como à matemática abstrata e sua estrutura e também a das atividades cotidianas no contexto.

Uma guia muito útil para ajudar o docente na identificação do sentido das práticas matemáticas são as atividades enculturadas da matemática (BISHOP, 1988a): contar, medir, localizar, brincar (jogar), explicar e desenhar (projetar). Sabendo que a lista não é exaustiva sobre as possíveis atividades matemáticas, oferece um leque

suficiente para ajudar ao docente a desenhar atividades e a aprofundar seu conhecimento disciplinar com fundamentos históricos e exemplos aplicados à realidade.

## **Crítica**

A educação matemática crítica, vertente disciplinar da escola da pedagogia crítica, junção entre as ideias de Paulo Freire e a Escola de Frankfurt, argumenta que o foco dos processos educativos em matemática deve considerar as questões de desigualdade e justiça social (FRANKENSTEIN, 1992; SKOVSMOSE, 2012).

A matemática situada coloca o foco tanto nas situações de justiça social e desenvolvimento local das comunidades onde a escola está inserida, como nas realidades regionais, nacionais e globais que fazem parte e afetam o contexto. A leitura crítica do mundo passa por transições matemática-realidade como: indicadores demográficos, econômicos e sociais; estatísticas sobre saúde, trabalho e educação; modelos e dados sobre o aquecimento global e suas consequências; representações cartográficas do território que permitam fazer frente aos desafios da mudança climática; entre outras tantas.

Somando à leitura do contexto, precisa-se também formar a capacidade de desenhar horizontes de vida digna e futuro nos jovens – *foreground*: Skovsmose (1994). Isto cruza a formação de possibilidades, tanto de forma analítica, como criativa, já que “não a pesquisa, mas sim a imaginação é o principal instrumento da solidariedade” (BARTHOLO, 2008, p.3).

Assim, a matemática resulta fundamental no desenho e planejamento de projetos produtivos, sociais, culturais e outras estratégias de melhora das condições de vida da comunidade. As transições matemática-realidade vinculadas à formação de criatividade como a resolução de quebra-cabeças ou a exploração de arte geométrica e fractal são uma ferramenta útil no desenvolvimento do pensamento crítico.

## **Intercultural**

A proposta da matemática situada integra também o enfoque intercultural. Isto quer dizer que reconhece a desigualdade valorativa sofrida pelos saberes vernáculos das culturas colonizadas e aceita o desafio de possibilitar sua existência apesar do currículo. O paradigma científico iluminista no qual a escola foi fundada tem negado de forma sistemática o valor dos saberes dos povos cuja tradição fosse diferente da racionalidade científica ocidental ao longo da história.

A ciência se impôs como método de conhecimento universal pela força antes que pelo seu valor racional intrínseco (FEYERABEND, 1993) e “tipicamente, a história da matemática é e tem sido de fato descrita como uma questão *Ocidental*, na qual as contribuições Árabe, Chinesa ou Indiana aparecem como influências distantes e exóticas quando muito – se aparecem de modo algum – e certamente não como desenvolvimentos independentes, por não dizer alternativos” (FRANÇOIS et al., 2010).

Na prática, o enfoque intercultural na *matemática situada* se traduz em três atitudes fundamentais por parte do professor:

- O reconhecimento da origem cultural e identidade própria, da sua inclinação. Isto inclui o reconhecimento de limitações cognitivas e práticas, e a correspondente disposição para aprender do seu novo contexto.
- A aproximação respeitosa e dialógica com a cultura dos estudantes e da comunidade, através da presença, escuta e investigação. Devem-se evitar aqui os juízos superficiais das expressões culturais dos jovens para entender suas preocupações e o que eles almejam, se abrindo a um verdadeiro diálogo intergeracional, procurando incluir essas expressões juvenis no processo educativo.
- A identificação da origem cultural e a especificidade histórica dos conhecimentos do currículo, assim como o reconhecimento e valorização dos saberes e práticas matemáticas locais através da investigação etnomatemática. O professor tem que possibilitar o diálogo de saberes entre a cultura e saberes locais e históricos do contexto, com a sua diversidade, com os conhecimentos curriculares, que muitas vezes se impõem como “certos” e “verdadeiros” pelo seu caráter científico. Ambos têm que aparecer como transições matemática-realidade diversas e situadas.

### **Centrada na aprendizagem**

Muitas linhas discursivas da pedagogia focam a avaliação e melhora da qualidade educativa no ensino, fato que oculta (omite) os estudantes na análise e, por consequência, no processo educativo. Isto é uma contradição com os objetivos formais da escola, referidos em termos de desempenho dos estudantes. Assim, o enfoque da *matemática situada* propõe mudar o foco pedagógico do ensino para a aprendizagem.

Neste ponto precisamos reconhecer que o estudante, sujeito do processo educativo, experimenta na escola um micro-mundo onde tem que memorizar conceitos e pro-

cessos algorítmicos para oferecer respostas corretas a quesitos de avaliação, com o intuito de passar de grau (ROBINSON, 2011).

Analisar o comportamento dos estudantes com esta ótica permite superar alguns dos sintomas que usualmente qualificamos como desinteresse, apatia ou formação deficiente. Identificando-os como parte da cultura escolar e encarando o desafio de lograr uma ruptura desse comportamento programado dos estudantes.

Assim, o conhecimento para o ensino é importante, mas é fundamental outorgar um lugar ao conhecimento sobre a aprendizagem. O professor precisa ser um pesquisador da aprendizagem, e para isso tem que se manter ativo na prática. Para isto, se propõe aos docentes:

1. Tomar consciência do contrato didático e identificá-lo na própria aula, cuidando não atribuir a responsabilidade dos comportamentos programados aos estudantes.
2. Produzir junto aos estudantes cenários e situações que levem à ruptura do contrato didático, acompanhadas de uma reflexão que lhes permita tanto identificá-lo como encará-lo.
3. Gerar situações de aprendizagem significativa para a revisão e compreensão de conceitos e procedimentos matemáticos, identificando erros conceituais (*misconcepções*) ou conflitos cognitivos causados pela obrigação de memorizar.

## **Modelo didático**

Integrando os elementos dos quais fizemos o resumo até gora, podemos formular uma proposta de enfoque didático, o qual se apresenta aos professores em formação para trabalhar a operacionalização das ideias apresentadas até aqui. As reações dos professores na formação foram registradas como parte da pesquisa e serão apresentadas junto aos resultados no Capítulo 4. O modelo didático considera os seguintes elementos:

1. Realidade (desde ela e pra ela).

A escola existe e funciona a partir de sua inserção em realidades específicas, situadas social e culturalmente. Isto é considerado no trabalho docente através de seu processo de conhecimento da comunidade, a cultura local e a dos estudantes; além do seu interesse pela realidade local, as expectativas e os sonhos das pessoas que nele vivem. O professor formula seu trabalho como

uma intervenção situada, gerando experiências de aprendizagem significativa através de:

- (a) Diagnóstico comunitário.
- (b) Situações problemáticas reais e projetos.
- (c) História das matemáticas e reprodução de experiências de descoberta.
- (d) Investigação etnomatemática.

## 2. Exploração para a compreensão.

Muitos dos conceitos e ideias da matemática podem ser representados e visualizados numa diversidade de formas, assim, para lograr a sua compreensão é necessário se familiarizar com os eles a partir da sua manipulação e visualização. Por este motivo, é fundamental oferecer essa experiência aos estudantes, e, para que isto seja possível, o próprio docente precisa conhecer diversos enfoques e usos das ideias matemáticas. Sempre que seja possível é importante desenhar paisagens de exploração (SKOVSMOSE, 2000a, 2000b), reprodução das condições nas quais se desenvolveram as ideias de forma histórica e outras situações onde os estudantes possam experimentar formas diversas de representação antes de sua formalização. Por exemplo, com a variação de parâmetros em gráficas manuais ou computacionais, representações mecânicas ou sua presença em fenômenos naturais, entre outras formas que permitam:

- (a) Manipulação e visualização dos conceitos.
- (b) Análise e descoberta de padrões e estratégias nas artes e nos jogos.
- (c) Experimentação e construção de conhecimentos próprios através de paisagens de exploração (SKOVSMOSE, 2000a, 2000b).
- (d) Formalização dos conceitos abstratos quando pertinente e/ou necessário, considerando o nível e maturidade dos estudantes.

## 3. Abstração.

Uma vez que os estudantes compreendem os conceitos e possuem algum grau de familiarização com eles e com sua aplicação no contexto é possível formalizar os conceitos e modelos, suas propriedades e técnicas de solução e algoritmos para o seu uso em problemas tipo livro-texto. Isto reforça a compreensão dos conceitos e permite mostrar como os algoritmos e a conceitualização podem significar economia de trabalho em certas análises. Este é o momento adequado para definições, teoremas e exercícios. Após os quais é importante fazer processos de metacognição e de identificação de aplicações e limites – *overlooking*: (SKOVSMOSE, 2015) – do que se estuda.

- (a) Formalização.
- (b) Definições, teoremas.
- (c) Algoritmos de solução de problemas típicos.
- (d) Aplicações em outros problemas e situações similares.
- (e) Metacognição e reflexão sobre o aprendido.

O modelo didático da matemática situada pode ser representado pela Figura 2.2, que mostra as atividades culturais da (etno)matemática como núcleo da matemática (BISHOP, 1988a) junto aos atos discursivos da matemática como linguagem sobre a realidade (SKOVSMOSE, 2015), formando o conjunto que conforma o espaço de possibilidade das matemáticas situadas. Ainda se mostra como as etapas do modelo didático se relacionam com os atos discursivos da matemática.

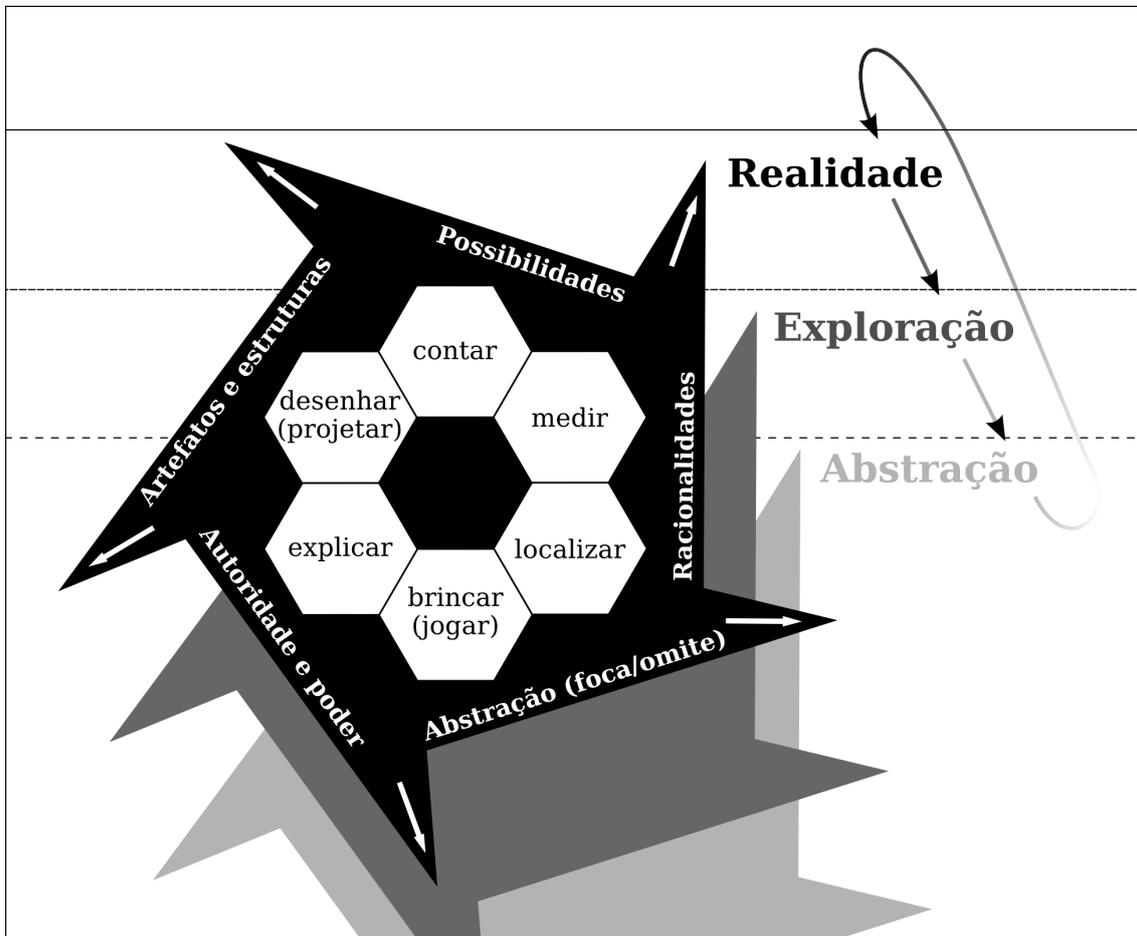


Figura 2.2: Matemáticas situadas  
 Fonte: Elaborada pelo autor.

Uma característica das *matemáticas situadas* é que estão abertas à construção específica de novas comunidades de prática. O ênfase aqui está colocado nas suas possibilidades didáticas, aplicadas na prática escolar, porém, podemos imaginar

outras comunidades matemáticas de prática vinculadas a atividades comunitárias, artísticas e produtivas, as quais tem ficado, muitas vezes, fora das comunidades acadêmicas e que podem aproveitar o modelo da *matemática situada* para construir conhecimento em contextos não escolarizados, como ilustra a Figura 2.3.



Figura 2.3: Matemáticas situadas na comunidade  
Fonte: Acervo do autor.

## Capítulo 3

# Bússola e compasso: escolha das ferramentas

A minha prática em educação matemática sempre esteve enquadrada em processos de documentação e pesquisa que me permitissem adquirir as bases conceituais para a prática educativa que não adquiri na minha formação superior. Esses conhecimentos me permitiam refletir sobre a minha prática como docente e resultavam de suma importância nos processos de formação de docentes, mesmo assim pareciam insuficientes.

O diálogo com professores mais experientes e o debate sobre a pertinência dos conceitos na prática viraram parte fundamental do meu processo reflexivo e de aprendizagem. Assim, os relatos da minha experiência que ilustravam os conceitos pedagógicos estudados junto aos relatos de outros professores passaram a formar parte do meu processo de formação, permitindo-me aprofundar a compreensão dos conceitos que lia e clarificar a sua comunicação aos professores com quem trabalhava.

Esse ciclo positivo de acumulação de relatos de experiência própria enriquecida com as experiências de outros professores que me chegaram através do diálogo iria precisar de uma formalização metodológica. Assim, para o processo desta pesquisa, precisava ordenar o marco de referência da minha visão da educação matemática, pois como já expliquei, precisava das correspondentes discussões sobre matemática e sobre educação; e precisava também considerar o registro e documentação dos relatos de forma mais sistemática.

Para isso escolhi o caminho da Pesquisa-Ação Colaborativa, por ser o que melhor atende o intuito de gerar um entendimento através dos processos nos quais me encontro envolvido como formulador de práticas prescritivas em educação ao colaborar

com uma instituição de educação pública e como agente de potencial transformação das práticas educativas, por ser formador de professores.

Assim, explicarei de forma inicial algumas considerações metodológicas que considero primordiais para entender a abordagem desta pesquisa, e a continuação, irei descrever o processo de pesquisa com seus componentes e a forma em que construí a base de conhecimento aqui exposta.

### 3.1 Considerações metodológicas

A pesquisa-ação é um processo de pesquisa situado numa realidade, na qual se deseja agir, com o intuito de modificá-la. A realidade em que se realiza a intervenção é própria e específica: cidade, comunidade, escola, família, etc. Por esse motivo, o processo de pesquisa-ação é, de forma ineludível, coletivo. O pesquisador forma parte ou passa a formar parte do contexto que investiga.

Existe de fato uma implicação afetiva entre o pesquisador e os sujeitos do contexto no qual se desenvolve a pesquisa, o pesquisador vira parte do sujeito social daquela realidade ao agir nela. Negar a implicação afetiva equivale a ignorá-la deliberadamente. Por esse motivo resulta fundamental que o processo seja colaborativo, no sentido de uma ação dialógica entre o pesquisador e as pessoas envolvidas naquele contexto.

A pesquisa-ação se representa usualmente através de uma espiral (Figura 3.1) de ciclos auto-reflexivos (ATWEH; KEMMIS; WEEKS, 2002, p.21) de:

- Planejamento de uma mudança;
- Ação e observação do processo e das consequências da mudança;
- Reflexão sobre os processos e consequências observados; e
- Replanejamento, volta o ciclo.

Se bem a orientação é útil para empreender uma pesquisa, acontece que as etapas não podem ser claramente delimitadas, se superpõem e se misturam, já que a experiência obriga a mudar o curso das ações, resultando, na realidade, em um processo fluido, aberto e responsivo (ATWEH; KEMMIS; WEEKS, 2002). A pesquisa-ação “integra a pesquisa e a ação em uma série de ciclos flexíveis envolvendo, de forma holística antes que como etapas separadas: a colheita de dados sobre o tema de investigação; a análise e interpretação dos dados; o planejamento e a introdução de estratégias de

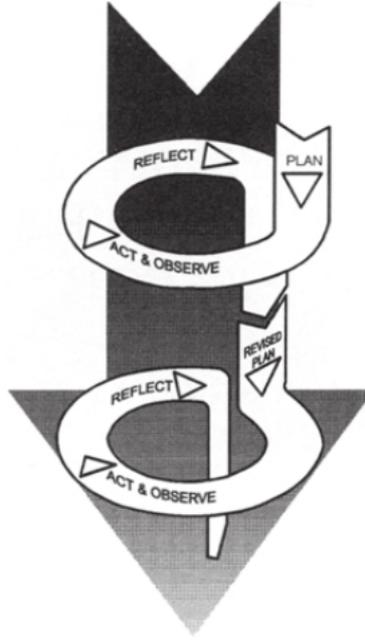


Figura 3.1: Espiral de ciclos auto-reflexivos da pesquisa-ação.  
 Fonte: Atweh, Kemmis e Weeks (2002, p.22)

ação com o intuito de trazer mudanças positivas; e a avaliação das mudanças através da colheita, análise e interpretação de novos dados...” (SOMEKH, 2005, p.7).

Para esta pesquisa resulta importante considerar os princípios metodológicos propostos por Atweh, Kemmis e Weeks (2002, p.23-24), os quais já se viram refletidos no tratamento do marco de referência elaborado no Capítulo 2. A pesquisa-ação participativa é:

1. Um processo social: deliberadamente se acredita que os indivíduos formam parte viva de sua cultura e meio social, cada indivíduo se forma pela influência social e cultural do seu contexto e o contexto está formado pela interação complexa de todos os indivíduos. Assim, a pesquisa-ação se desenvolve em contextos sociais em que toda ação de pesquisa, e inclusive a formulação de perguntas, reconfigura as interações e as configurações identitárias dos sujeitos que participam. Por esse motivo tenho insistido na profunda implicação afetiva entre pesquisadores, formadores, professores, estudantes e o resto da comunidade.
2. Participativa: envolve as pessoas na reflexão sobre seus conhecimentos (entendimentos, habilidades, valores) e suas categorias de interpretação da realidade. O processo leva a cada indivíduo a tratar de entender sua identidade e sua cultura e como elas configuram sua capacidade de ação frente à realidade, junto

a uma reflexão crítica das possibilidades de transformação. Os elementos de diálogo intercultural e reconhecimento da diversidade são um forte impulso neste processo.

3. Prática e colaborativa: compromete as pessoas na sua ação em relação com os outros. As pessoas refletem sobre a sua capacidade de comunicação, produção e organização; explorando formas de melhorar as interações. A pesquisa-ação procura reconfigurar as relações, por isso tenho insistido na implicação afetiva no projeto educativo. Na prática a pesquisa é feita junto aos professores e seus produtos são ações coletivas inovadoras.
4. Liberadora: pretende ajudar as pessoas a se recuperar, e liberar a si mesmas das estruturas sociais alienadoras, injustas, irracionais e improdutivas que limitam sua capacidade de desenvolvimento pessoal e autonomia. É um processo onde se identifica como as nossas práticas são desenhadas e delimitadas pelas estruturas sociais, culturais, políticas e econômicas. Ao identificar estas restrições, pode-se encontrar a melhor forma de se liberar, quando isto é possível, ou de trabalhar com elas para minimizar seu impacto opressor.
5. Crítica: no processo de recuperação e liberação das estruturas opressivas, será necessária a identificação das formas em que estas se manifestam e projetam nos discursos, nas formas de trabalho, nas relações de poder. A pesquisa-ação é um processo onde se contestam de forma deliberada os discursos opressivos e as práticas de exercício arbitrário do poder.
6. Recursiva (reflexiva, dialética): dirigida a ajudar às pessoas a investigar a realidade para transformá-la<sup>1</sup>, e a transformar a realidade para investigá-la. Em particular, trata-se de mudar as práticas em ciclos críticos e autocríticos. É um processo de aprender fazendo junto a outros, mudando as nossas formas de agir a partir de processos dialógicos, reflexivos e críticos, sobre os quais e desde os quais aprendemos e evoluímos.

Os elementos teóricos colocados no Capítulo 2 provém de um longo processo de trabalho com os elementos metodológicos expostos, mas a partir do início do mestrado (2013) seriam sistematicamente desenvolvidos como pesquisa. As bases teóricas apresentadas são produto de um processo reflexivo que continua além desta dissertação.

Esta pesquisa é uma baliza importante, por representar um aperfeiçoamento da minha prática como pesquisador. As minhas técnicas de produção de conhecimento

---

<sup>1</sup>(Fals Borda, 1979) apud. (ATWEH; KEMMIS; WEEKS, 2002, p.24)

a partir da própria prática tem se visto muito enriquecidas pelas ferramentas obtidas no mestrado e pela forma em que foram aplicadas para esta investigação.

Assim, na pesquisa foi aplicada uma diversidade de técnicas complementares. Cada uma delas com propósitos claros e distintos, com o fim de registrar de forma ampla as noções dos professores e os processos de diálogo e criação colaborativa junto a eles.

## 3.2 Processo de pesquisa

A partir do objetivo de formular um modelo didático e uma proposta de formação de docentes inovadores dentro da educação matemática, desde um entendimento da matemática como atividade humana historicamente e culturalmente situada, partindo da minha prática reflexiva como educador e formador de professores de matemática. Foram especificados os objetivos de pesquisa:

1. Identificar uma comunidade acadêmica de referência em educação e filosofia da matemática com uma perspectiva política, social e cultural.
2. Formular um marco de referência em educação matemática, congruente com a visão epistêmica, que emoldure a minha atividade docente e dialogue com a perspectiva de prática reflexiva no ensino-aprendizagem.
3. Construir um modelo didático a partir do marco de referência que possibilite a ação situada e crítica dos profissionais da educação matemática, dirigida à transformação das realidades onde a escola se insere.
4. Explorar os vínculos entre as posturas epistêmicas e discursivas dos professores de matemática, seus conhecimentos para o ensino e as práticas na sala de aula.
5. Observar e analisar os processos reflexivos e criativos dos docentes em espaços de formação, nos quais se propõe uma ruptura epistêmica, se dialoga sobre o modelo didático da matemática situada e se desenham colaborativamente atividades inovadoras.

A partir destes objetivos foram desenhadas as atividades de pesquisa, tanto na parte documental como nos processos de intervenção, fundamentais para o processo de pesquisa-ação.

- Mapeamento de uma comunidade discursiva na qual se insere a minha pesquisa, identificando fontes de informação e referências teóricas, práticas e me-

todológicas; assim como grupos de pesquisa, publicações e revistas específicos da área.

- Delimitação dos conceitos de ruptura epistêmica e diálogo intercultural na formação docente, para lograr a identificação, explicitação e discussão das noções epistemológicas que o professor tem sobre a disciplina que ensina, no caso, a matemática.
- Pilotar os conceitos e propostas com professores em processos de formação para avaliar a pertinência do meu discurso e do modelo didático em construção.
- Formular o modelo didático desde o enfoque da *matemática situada* como proposta de ação reflexiva na educação matemática a partir das noções de educação intercultural, educação matemática crítica e etnomatemática.
- Formação de professores, com ruptura e diálogo epistêmico sobre a matemática, introdução e desenho colaborativo de atividades a partir do enfoque da *matemática situada*.
- Desenvolvimento de atividades com base no modelo didático para o letramento de adultos e prática reflexiva destas atividades.

As atividades assim descritas parecem ter uma sequência de realização, mas a realidade é que foram realizadas em forma paralela e cíclica. Como já apontei em §3.1, o processo de pesquisa-ação é um processo fluido, aberto e responsivo.

Assim, esta pesquisa se desenvolveu com uma constante ampliação da base bibliográfica, um refinamento do discurso apresentado nas formações de professores e um enriquecimento da minha prática como formador de professores e como professor. Apresento aqui os resultados das atividades técnicas que possibilitaram a pesquisa e, nos próximos capítulos, os resultados obtidos a partir da pesquisa-ação de forma integral.

As perguntas e objetivos da pesquisa, as atividades e suas articulações com a minha experiência previa, assim como com as bases conceituais e o referencial teórico foram ordenados e enquadrados através do modelo interativo de desenho de pesquisa (*Interactive Model of Research Design*) de Maxwell (2013).

### **3.2.1 A minha comunidade**

Uma ferramenta muito útil com a que tive contato no início do mestrado consiste em identificar os grupos discursivos formados em torno do tema de pesquisa. Isto se

logra através de uma busca sistemática das bases de dados de literatura acadêmica que contém periódicos, grupos de pesquisa, livros especializados e jornais temáticos, além da literatura cinza (aquela que não é exatamente acadêmica mas aporta informação relevante à pesquisa).

Para construir a base bibliográfica da pesquisa foram selecionados os artigos, livros e páginas de internet que aportavam informação relevante à pesquisa em suas vertentes principais: educação matemática, interculturalidade, conhecimento situado, formação de professores, filosofia e epistemologia da matemática.

O resultado, que não chega a ser uma revisão sistemática de literatura, abarca um amplo espectro, já que “a pesquisa-ação envolve um compromisso exploratório com um amplo leque de conhecimento existente, procedente da psicologia, filosofia, sociologia e outros domínios das ciências sociais, com o intuito de testar seu poder explicativo e utilidade prática” (SOMEKH, 2005, p.8).

Mesmo assim, tem sido mostrado como se articulam a exploração ampla das questões culturais, sociais, políticas e filosóficas que enquadram a educação junto aos conceitos mais específicos da educação matemática, não só por méritos metodológicos, mas também por congruência com os discursos da educação matemática crítica e da etnomatemática, vinculados com os de conhecimento situado, diálogo intercultural e inovação.

Da amplitude dos referenciais teóricos necessários para enquadrar a minha proposta de pesquisa, foi possível, no processo de busca bibliográfica, construir uma base de dados bibliográfica específica sobre educação matemática com perspectivas diversas, incluindo aquelas cujos traços permitem tecer a minha abordagem teórica e metodológica.

Esse processo foi iterativo porque se baseia em heurísticas que retroalimentam a pesquisa-ação em vários sentidos: ajudando a orientar, definir e afinar o marco conceitual para ajustá-lo às metas; oferecendo elementos para discriminar as escolhas e desenhos metodológicos mais adequados; e ainda favorecendo um novo entendimento das realidades encontradas na ação, gerando novas perguntas de pesquisa.

O processo de pesquisa-ação iniciado com meu mestrado continua. Porém, no momento de escrever esta dissertação a base bibliográfica estaria composta por pouco mais de meio milhar de itens, e pode ser representada através da nuvem de palavras chave mostrada na Figura 3.2.

O conjunto permitiu construir um panorama amplo da comunidade discursiva da educação matemática, suas especificidades e vertentes. Porém, a revisão detalhada

esteve orientada pelos conceitos centrais da minha pesquisa: educação matemática crítica, etnomatemática, educação intercultural e filosofia da matemática.

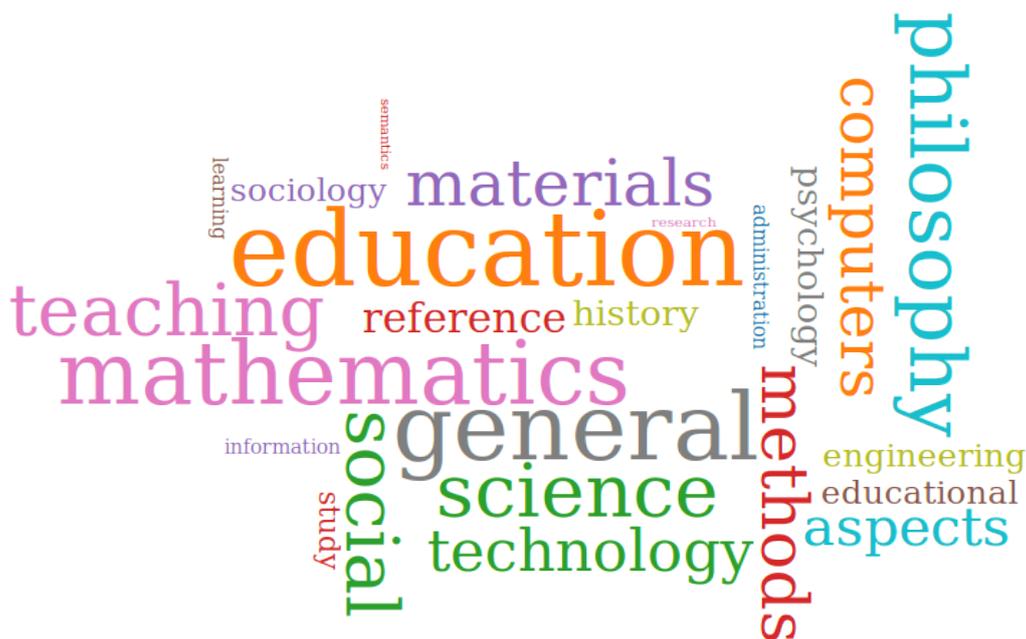


Figura 3.2: Nuvem de palavras chave da base bibliográfica da pesquisa.  
Fonte: Elaborada pelo autor (Zotero + Paper Machines).

### 3.2.2 Caçando evidências

A primeira etapa do âmbito da ação esteve encaminhada a construir meu próprio mapa das noções epistêmicas dos professores, como ponto de partida para o diálogo crítico sobre elas e suas implicações. Nas primeiras intervenções, tive oportunidade de ver que a simples pergunta: “o que é a matemática?” serve para abrir a conversa. Além dela, precisa-se de uma sequência de perguntas de aprofundamento que desvendem mais sobre as noções epistêmicas do professor sobre a matemática. Assim, pedi-lhes para justificar a importância da disciplina na educação e na vida, além de qualificar o nível de acordo com algumas afirmações sobre a matemática.

Considerando essa discussão central sobre as noções epistêmicas e práticas dos professores, foi desenhado um instrumento de diagnóstico para professores de matemática com os seguintes objetivos:

- Obter um perfil geral dos docentes participantes do processo de formação, assim como dos seus pares no âmbito educativo considerado.

- Construir um diagnóstico das noções epistemológicas que os docentes têm da matemática, o conhecimento de algumas vertentes teóricas em educação matemática e suas práticas na sala da aula.
- Explorar como os docentes encaram as competências formuladas na reforma do ensino médio<sup>2</sup> para orientar e conduzir a sua prática.

O questionário foi pilotado e aprimorado numa primeira etapa com a opinião de um experto e a revisão e resposta por parte de alguns docentes participantes numa formação de professores em agosto de 2014.

Foram aplicados 27 questionários de forma presencial em uma oficina de formação de professores realizada os dias 8 e 9 de setembro de 2014 na cidade de Chihuahua, Chihuahua, México. Destes 27, cinco foram desconsiderados por terem sido respondidos por gestores escolares sem experiência como professores de matemática.

Obtiveram-se mais 76 questionários via internet: 74 entre os dias 10 e 23 de setembro de 2014 e dois mais nos meses de outubro e novembro de 2014. Deste grupo de auto-resposta, 7 correspondiam a respostas de professores que teriam participado da oficina, essas repetições foram eliminadas da base principal.

A base total do diagnóstico ficou composta, ao final, pelas respostas de 91 professores de ensino médio de 49 municípios nos estados de Chihuahua, Oaxaca e Guerrero. Ficaram representados na sua totalidade os docentes de matemática do *Subsistema de Preparatoria Abierta y Telebachillerato del Estado de Chihuahua*, dependência que tomou ao seu cargo a operação das escolas de ensino médio comunitário intercultural (*Bachillerato Intercultural*) no estado e que já opera ensino médio na modalidade semipresencial comunitária (*Telebachillerato Comunitario*). Ditos casos representam 90% da base total.

O instrumento pode ser consultado de forma íntegra no Apêndice A. Os questionários oferecem informação sobre:

- Perfil geral, formativo e de experiência dos professores;
- Percepções sobre educação e cultura;
- Matemática (noções e prática de ensino):
  - Noções epistêmicas sobre a matemática;

---

<sup>2</sup> *Reforma de la Educación Media Superior* (REMS), reforma do ensino médio no México iniciada no 2009, continua em vigência sua operacionalização. Falarei deste assunto com maior detalhe no Capítulo 4.

- Conhecimento de discursos em educação matemática;
- Estratégias didáticas na sala de aula (autopercepção);
- Estratégias de gestão e desenvolvimento de competências docentes.

As questões incluídas contemplaram respostas abertas discursivas, respostas em opção múltipla, ordenação e priorização de categorias, e níveis de acordo com afirmações diversas. Cada uma foi codificada e analisada de acordo com o tipo de informação que proporcionava, permitindo uma análise mista quantitativa e qualitativa.

A abordagem quantitativa nos oferece a possibilidade de concretizar e condensar a informação em formas em que é mais fácil visualizar e comparar. Já a abordagem qualitativa a complementa com a riqueza dos discursos, os argumentos, as explicações e conexões de significados que permitem entender com maior profundidade os professores e suas práticas.

A base de dados será disponibilizada em <http://matesituada.org> a partir da aceitação deste documento para a sua defesa, protegendo as identidades dos participantes, com fins exclusivos de verificação da replicabilidade da pesquisa e da validade da informação.

### 3.2.3 Cadernos de viagem

A parte ativa do processo de pesquisa-ação teve diversos momentos que ajudaram na delimitação dos conceitos e na afinação dos instrumentos. Tive a oportunidade de participar em dois processos de introdução ao modelo do *Bachillerato Intercultural*, a primeira em Valladolid, Yucatán e a segunda em Creel, Chihuahua.

Os processos de introdução ao modelo do *Bachillerato Intercultural* são processos de formação de professores que apresentam a eles o enfoque intercultural e as propostas didáticas correspondentes. Uma parte da formação ocorre no colegiado da equipe e outra contempla o trabalho independente dos diretores e dos campos disciplinares.

O trabalho disciplinar em matemática foi conduzido por mim em ambos os casos. Essas duas intervenções foram com poucos professores, dois em Yucatán e cinco em Chihuahua, mas permitiram ter um diálogo mais aprofundado sobre suas práticas e noções epistêmicas, estes diálogos foram registrados e analisados na forma de grupos focais. A partir destas experiências foi aprimorado o questionário descrito em §3.2.1 e foi finalizada a sistematização do modelo didático da *matemática situada*.

Depois destas intervenções que funcionaram como piloto tive a oportunidade de ministrar uma oficina a um grupo de 22 professores e 5 gestores acadêmicos do *Subsistema de Preparatoria Abierta y Telebachillerato del Estado de Chihuahua*, realizada os dias 8 e 9 de setembro de 2014 na cidade de Chihuahua, Chihuahua, México. E nos dias seguintes a essa, uma formação geral com diretores escolares e outros professores em Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

Nessas quatro intervenções que formam parte do processo de pesquisa-ação foram elaborados três tipos de registros:

- Anotações com os principais sucessos e observações sobre o processo de formação, reações dos professores e outras situações relevantes.
- Áudios que registram diálogos e discussões substanciais sobre as noções epistêmicas dos professores, suas experiências, percepções e práticas na sala de aula, assim como os produtos criados de forma colaborativa nas oficinas e suas observações sobre o processo de formação. Ditas interações se desenvolveram, registraram e analisaram com uma estrutura de grupo focal.
- Vídeos de atividades propostas nas oficinas como parte do processo de ruptura epistêmica a partir da experiência e das quais se analisam os principais sucessos e reações dos participantes.

Algumas anotações serviram para afinar os instrumentos de pesquisa e o modelo didático, já outras foram integradas no corpo do texto da dissertação. O vídeo foi editado para dar conta dos processos mais relevantes, no corpo da dissertação será comentado o processo e os resultados das atividades registradas nessa mídia.

Foi transcrita uma parte selecionada dos áudios, nos segmentos nos quais as verbalizações dos professores ofereciam elementos relevantes à pesquisa. Nestes casos, as transcrições são exatamente iguais as falas dos professores, com o fim de manter a fidelidade do registro e, em consequência, da pesquisa. “Essa questão, além de contemplar um cuidado ético, diz respeito à cientificidade da pesquisa” (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p.165).

Todos os registros contaram com a autorização verbal expressa dos participantes nas oficinas e lhes serão disponibilizados, no nível individual assim como institucional. As mídias produto da pesquisa estarão disponíveis na página de internet <http://matesituada.org> a partir da aceitação deste documento para a sua defesa, protegendo as identidades dos participantes, com fins exclusivos de verificação de replicabilidade da pesquisa e validade da informação.

## Capítulo 4

# Coordenadas: formação de professores

O primeiro dos espaços que me deram a oportunidade de desenvolver o processo de pesquisa-ação é um que me envolve de forma pessoal e afetiva há quase 10 anos. Já descrevi a minha relação com a CGEIB no Capítulo 1 e a sua importância na minha formação como educador e formador de professores.

Durante 2014, tive a oportunidade de participar na reformulação do modelo educativo do *Bachillerato Intercultural* (BI) no campo de Matemáticas através da formulação de uma guia geral para o professor de ensino médio intercultural e os programas dos três anos do nível para a área.

Como parte das atividades institucionais tive ocasião de participar em três processos de formação de professores e diretores de ensino médio:

- Valladolid, Yucatán, México; os dias 11 a 14 de agosto de 2014.
- Creel, Chihuahua, México; os dias 18 a 21 de agosto de 2014.
- Ciudad Juárez, Chihuahua, México; os dias 10 a 13 de setembro de 2014.

A partir da primeira intervenção no estado de Chihuahua, fui convidado a conduzir um processo de formação de professores de matemática de *Telebachillerato Comunitario* na cidade de Chihuahua, Chihuahua, México os dias 08, 09 e 10 de setembro de 2014. A similitude dos contextos social e cultural, e da estrutura escolar e funcional destes centros escolares permitem agrupar os resultados. As diferenças relevantes serão apontadas mais adiante.

A pesquisa de mestrado foi uma oportunidade fundamental para aprofundar no embasamento teórico da nova proposta de ensino médio, e os processos de formação

de docentes constituíram uma oportunidade única para desenvolver a experiência de pesquisa-ação, centro do meu mestrado.

Para poder dar conta das descobertas e aprendizagens adquiridos por mim nesta pesquisa, preciso começar por descrever os contextos sociais e institucionais onde os professores desenvolvem sua atividade.

## 4.1 Localização da ação situada

No Capítulo 2 descrevi a origem da escola e os valores e mecanismos históricos que motivaram a sua estrutura e organização, e delimitamos uma perspectiva geral da educação matemática no contexto cultural atual.

Nos contextos de diversidade cultural, qualificados como lugares de atraso econômico e cultural, a escola chegou a conta-gotas. A sociedade atual é fundamentalmente diferente do que era quando a escola foi desenhada e implementada como instrumento educativo por excelência. De fato, muitas sociedades eram fundamentalmente diferentes desde aquele tempo, mas a escola formava parte do conjunto de instituições “modernas” que impulsionariam o progresso nos países colonizados nos séculos precedentes (terceiro mundo, países em desenvolvimento, etc.). A escolarização, junto ao voto, ganharia o paradoxal caráter de direito/obrigação universal como condições para o desenvolvimento, individual e nacional.

Esta história é de suma importância quando consideramos as políticas de ampliação da cobertura educativa em países multiculturais como México e Brasil, onde condições de bilinguismo, usos e costumes, dispersão da população e visões de mundo abonam complexidade a cenários de carência de infraestrutura e fragilidade nas condições sociais e econômicas da população a ser atendida.

Assim, para entender o contexto de trabalho dos professores que colaboraram com esta pesquisa, farei um breve percurso do panorama social e institucional no qual desenvolvem seu trabalho docente.

### 4.1.1 Educação intercultural em México

México é uma nação pluricultural, é o país com maior população indígena da América Latina (mais de 11 milhões, o que representa o 9.9% da população<sup>1</sup>) e conta com

---

<sup>1</sup>CDI-PNUD. Sistema de indicadores sobre la población indígena en México, con base en: INEGI, Censo de Población y Vivienda, México, 2010.

68 grupos linguísticos que compreendem 364 variantes de línguas indígenas<sup>2</sup>, o que dá conta da diversidade presente no território. Em 1992 foi estabelecido que “a Nação têm uma composição pluricultural sustentada originalmente nos seus povos indígenas” no Artículo 2º da Constituição Política dos Estados Unidos Mexicanos (*MÉXICO, 1917*) e garante sua livre determinação e autonomia dentro dos limites da lei e os direitos humanos. A própria carta reconhece o direito dos povos de “preservar e enriquecer as suas línguas, conhecimentos e todos os elementos que constituam sua cultura e identidade” para o qual estabelece a obrigação das autoridades de:

*II. Garantizar e incrementar los niveles de escolaridad, favoreciendo la educación bilingüe e intercultural, la alfabetización, la conclusión de la educación básica, la capacitación productiva y la educación media superior y superior. Establecer un sistema de becas para los estudiantes indígenas en todos los niveles. Definir y desarrollar programas educativos de contenido regional que reconozcan la herencia cultural de sus pueblos, de acuerdo con las leyes de la materia y en consulta con las comunidades indígenas. Impulsar el respeto y conocimiento de las diversas culturas existentes en la nación. (MÉXICO, 1917)*

O reconhecimento do caráter pluricultural chegou 500 anos depois do início dos processos colonizadores, dos quais herdamos uma cultura que desvaloriza e discrimina os povos indígenas, suas práticas e valores, tanto explícita como implícita e simbolicamente. Isto é vigente no empobrecimento sistemático das comunidades indígenas, o deslocamento de seus territórios, ou a falta deles, e a perda progressiva dos meios materiais e culturais para sua autodeterminação e autonomia (SCHMELKES, 2003, 2009).

No âmbito educativo, a lógica colonizadora se traduziu numa educação homogeneizante e monolíngue (em língua estrangeira: a do colonizador) que pretendia levar até os confins do território as ideias e cultura nacionais, isto deu origem ao entendimento de que ser “educado” era sinônimo de ser alfabetizado e ter adquirido as costumes ocidentais tão características da cidade, ideia vigente até nossos dias, o que faz com que “as relações entre os membros da cultura majoritária dominante mestiça e os das culturas minoritárias ainda estejam baseadas em preconceitos e sejam fundamentalmente racistas” (SCHMELKES, 2009, p.3).

Na América Latina tem ocorrido historicamente diversas formas de lidar com a *assimetria valorativa* entre a cultura mestiça herdeira da ocidental e a cultura indígena: desde as realidades coloniais de aberta dominação, passando pela valorização e resgate de elementos culturais autóctones em forma de folclore como traço identitário na formação das identidades latino-americanas, o indigenismo romântico e

---

<sup>2</sup>*Catálogo de las Lenguas Indígenas Nacionales: Variantes Lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas.* Instituto Nacional de Lenguas Indígenas. Diario Oficial de la Federación, 14 de enero de 2008, Primera Sección, p.31.

idealizador das culturas e das tradições, até a intensa e atual discussão das novas possibilidades epistêmicas dentro dos discursos da interculturalidade e da descolonização (trans-modernidade) e suas correspondentes experiências de práticas da autonomia comunal e regional (DUSSEL, 2005; DIETZ; CORTÉS, 2011).

O desenho institucional mexicano tem dado conta de algumas destas mudanças na forma em que se enuncia o discurso sobre a composição cultural do país, em 1948 foi criado o *Instituto Nacional Indigenista* (INI), o qual seria substituído em 2003 pela *Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas* (CDI), que seriam o centro de desenho de políticas específicas para os povos indígenas. Em 2001 foi criada a *Coordinación General de Educación Intercultural y Bilingüe* (CGEIB) e em 2003 foi aprovada a *Ley General de Derechos Lingüísticos de los Pueblos Indígenas* (LGDLI), que declara 62 línguas indígenas existentes no território como línguas oficiais e outorga direitos específicos de forma individual e coletiva aos falantes, além de originar o *Instituto Nacional de Lenguas Indígenas* (INALI). Já em 2014, foi decretado o *Programa Especial de Educación Intercultural* (PEEI), de carácter obrigatório para a *Secretaría de Educación Pública* (SEP) e as entidades de educação pública coordenadas por ela.

A CGEIB foi criada com as seguintes atribuições<sup>3</sup>:

- Promover e avaliar a política intercultural bilíngue em coordenação com as diferentes instâncias do *Sistema Educativo Nacional*;
- Promover a participação das entidades federativas e municípios, assim como dos diferentes setores da sociedade, povos e comunidades indígenas, no desenvolvimento da educação intercultural bilíngue;
- Conceber e estabelecer os mecanismos de supervisão e vigilância tendentes ao asseguramento da qualidade e pertinência da educação que se oferece no meio indígena;
- Promover e assessorar a formulação, implantação e avaliação de programas inovadores de educação intercultural bilíngue em matéria de:
  - desenvolvimento de modelos curriculares que atendam à diversidade;
  - a formação dos docentes, técnicos e diretores;
  - o desenvolvimento e difusão das línguas indígenas;
  - a produção regional de materiais em línguas indígenas;

---

<sup>3</sup>México, *Diario Oficial*, 22 de janeiro de 2011, *Primera Sección*, p.58, disponível em: <http://eib.sep.gob.mx/cgeib/la-cgeib/>

- a realização de investigações educativas.
- Projetar formas alternativas de gestão escolar com a participação da comunidade;
- Assessorar e propor os projetos de normas e critérios para garantir que na prestação dos serviços educativos se reconheça a diversidade étnica, linguística e cultural da Nação; assim como para a avaliação e certificação de estudos em matéria de educação intercultural bilíngue.

As garantias constitucionais e as configurações institucionais não se traduzem automaticamente em políticas, e muito menos em práticas sociais mais respeitosas da diversidade e dos direitos específicos. Porém, criam entornos que possibilitam a discussão e o desenho de ditas políticas, além de oferecer recursos para a criação de projetos e meios educativos que impulsionem o respeito à diversidade e a disposição ao diálogo.

Assim, a discussão sobre a pertinência cultural e linguística da escola tradicional e do currículo oficial em contextos de diversidade cultural e linguística ganhou um espaço de relevância pública e de carácter normativo através da CGEIB, aproveitando múltiplas experiências de acadêmicos, sociedade civil organizada e comunidades que participavam na elaboração de projetos educativos alternativos em contextos de diversidade cultural. Eventos, espaços, mesas de debate, médios e materiais educativos sobre diversidade cultural, interculturalidade, educação intercultural, língua e cultura indígenas tem acontecido desde a sua criação num processo de contínuos aprendizagens e descoberta de novos desafios.

La CGEIB se situa como uma entidade pública que “acompanha processos de diversificação programática e curricular” (DIETZ; CORTÉS, 2011, p.89) em diálogo com as reivindicações de autonomia comunal e regional por uma educação que reconheça a diversidade cultural, não só como problema ou como recurso, mas desde uma ótica de direito coletivo (DIETZ; CORTÉS, 2011).

#### **4.1.2 Ensino médio no México: *Educación Media Superior*<sup>4</sup>**

O ensino médio no México começou em 1867, quando foi fundada a *Escuela Nacional Preparatoria* (ENP) durante o mandato do presidente liberal Benito Juárez, sob direção de Gabino Barreda, com um projeto educativo positivista baseado nas ideias de Augusto Comte. A proposta era a primeira alternativa laica aos estudos do nível e

---

<sup>4</sup>Ensino médio como nível educativo, no México.

o currículo considerava as ciências, a gramática, a literatura, as línguas estrangeiras e o desenho (ZORRILLA, 2006, p.67). “O ensino da preparatória educaria o seletor grupo de dirigentes com visão firme e uniforme que permitiria tirar o país do caos no qual se encontrava” (ZORRILLA, 2006, p.71).

Durante a ditadura de Porfirio Díaz, de 1876 e até 1907, a escolarização primária se consolidou através das políticas federais até culminar com a criação da *Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes* em 1905. Já a ENP manteve sua função propedêutica para os estudos superiores ou oferecia uma formação ampla para o trabalho, mantendo sempre esta dupla vocação. Em 1901 foi uniformada a educação preparatória para nove carreiras profissionais e o ciclo aumentou para 6 anos, voltando ao ciclo original de cinco anos em 1907 (ZORRILLA, 2006, p.72-73).

A década de 1910 a 1920 foi turbulenta para o país, e para a educação entre movimentos revolucionários e alternâncias breves no poder. Este período culminaria com a incorporação da ENP à Universidade Nacional em 1920, e seus rumos continuariam unidos até a atualidade apesar das mudanças sofridas pela universidade. Em 1921 seria criada a *Secretaría de Educación Pública*, instituição encarregada até hoje da educação pública nacional e da qual dependiam todas as instituições educativas de época, incluída a universidade.

*“En la década de los veinte, el Primer Congreso de Escuelas Preparatorias de la República, cuestionó la posibilidad de reproducir conocimientos, mediante un currículo que consistía en una serie de materias inconexas. El Primer Congreso concluyó que este nivel debería capacitar al alumno para emprender investigaciones científicas por sí mismo, haciendo de ellos hombres cultos a partir del aprendizaje de las letras y las ciencias. También se enfatizó la educación ética, el amor al arte, la simpatía por las humanidades y la valoración de la enseñanza manual. Estas conclusiones del Congreso que apuntan claramente a una formación para la vida y para la ciudadanía no se plasmaron en los planes de estudio [...] Entre 1914 y 1922 se habían publicado tres planes de estudio de la ENP que le imprimieron todos un carácter marcadamente propedéutico”* (ZORRILLA, 2006, p.82)

Em 1929 seria concedida a autonomia à Universidade Nacional, que com a reforma de 1931 criaria escolas de ensino médio especializado por áreas: Filosofia y Letras, Ciências Biológicas, Ciências Físico-Matemáticas, Ciências e Letras, e Ciências Físico-Químicas e Naturais, reforçando o caráter propedêutico do nível (ZORRILLA, 2006, p.83).

Na década de 1930 nasceria o *Instituto Politécnico Nacional* (IPN), com o intuito de agrupar os corpos de ensino técnico. Posteriormente nasceria deste uma variante no ensino médio com caráter propedêutico tecnológico: a escola vocacional. Assim

iniciaria um processo de diversificação e multiplicidade de ofertas muito diferenciadas para o nível médio.

A ENP e as escolas vocacionais multiplicariam a sua oferta com um forte foco na demanda por trabalho, na década de 1940 e as seguintes posteriores à guerra. As universidades estatais, nascidas a partir do modelo da Universidade Nacional, centralizavam a oferta de nível médio assim como superior.

A SEP só participaria na oferta de nível médio a partir de 1974 com o nascimento do Colegio de Bachilleres, organismo estatal descentralizado. Em 1978 nasceria o *Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica* (CONALEP) como centro de formação de profissionais técnicos, como seu nome indica, estudos que só ganhariam equivalência com o nível médio a partir de 1996. Estabeleceram-se assim as quatro grandes vertentes de ensino médio no México: o universitário, o tecnológico bivalente, o general e o profissional técnico (ZORRILLA, 2006, p.65).

O ensino médio foi se diversificando no número de instituições públicas e privadas, suportado pela estrutura institucional descrita acima, a qual sempre esteve concentrada em núcleos urbanos ou semi-urbanos, até alcançar uma diversidade e complexidade que compreenderia mais de 200 currículos e planos de estudo sem uma orientação única.

Em 2005 foi criada a *Subsecretaría de Educación Media Superior* (SEMS), órgão da SEP dedicado ao ensino médio. A SEMS impulsionou uma reforma no nível, assim, em 2008 entrou em vigor a reforma integral do ensino médio (RIEMS<sup>5</sup>), com o intuito de estabelecer um *Marco Curricular Comum* que orientaria a oferta ao mesmo tempo que serviria de critério de pertencimento ao sistema único de ensino médio: o *Sistema Nacional de Bachillerato* (SNB)<sup>6</sup>.

A reforma tinha o objetivo de combater o atraso escolar e unificar a oferta com uma proposta abrangente de educação por competências, discurso popular na Europa e no contexto de uma tendência internacional pela ampliação da base obrigatória da escolaridade. Também foi colocada a intenção de possibilitar aos estudantes o trânsito entre ofertas, dificultado pela diversidade de currículos, mas isto não foi concretizado com a reforma.

Resulta importante destacar que a oferta de ensino médio a cargo da Universidade Nacional não aceitou a reforma até o dia de hoje. Esta decisão fica respaldada pela

---

<sup>5</sup> *Reforma Integral de la Educación Media Superior.*

<sup>6</sup> Secretaría de Educación Pública. ACUERDO número 444 por el que se establecen las competencias que constituyen el marco curricular común del Sistema Nacional de Bachillerato. Diario Oficial, 21 de octubre de 2008, Primera Sección.

autonomia universitária e constitui uma derrota simbólica importante, dado o peso histórico da instituição no nível educativo.

Como previsto, o 09 de fevereiro de 2012 foi reformado o Artigo 3o. da constituição mexicana, incluindo a obrigatoriedade da oferta do ensino médio por parte do Estado<sup>7</sup>. Já em 10 de junho de 2013 seria reformado o Artigo 4o. para estabelecer a obrigação dos progenitores de fazer com que os menores recebam educação de nível médio<sup>8</sup>.

O cenário de unificação e obrigatoriedade no ensino médio apresenta importantes desafios em questões de financiamento e infraestrutura que permitam lograr a cobertura universal em um país que não conseguiu a cobertura universal do ensino fundamental, mesmo que a lei o estabeleça desde 1867. Ainda em 2010, apenas 40% dos jovens de 20 a 24 anos de idade ingressou no ensino médio alguma vez no estado de Chiapas, 70% da mesma faixa etária teve acesso ao nível no Distrito Federal. No âmbito nacional a cobertura alcança quase o 60% de acordo com dados do *Censo de Población y Vivienda*, INEGI, 2010.

O desafio para chegar à oferta e cobertura universais no ensino médio tem originado fundamentalmente dois tipos de estratégias: programas que outorgam bolsas de estudos para evitar a evasão e o abandono dos estudos, políticas emergenciais de ampliação da oferta em forma de ensino médio a distância semi-presencial (*telebachillerato*). Para o ciclo escolar 2014-2015, começaram a operar 1,413 centros escolares deste tipo.

A urgência por alcançar a cobertura universal de um tipo educativo de corte histórico fundamentalmente positivista com conteúdos televisivos homogêneos, independentes do contexto escolar e comunitário, preocupa os que vem participando da discussão sobre a qualidade e a pertinência cultural do ensino médio na sua chegada às comunidades com maior diversidade cultural.

Nesta conjuntura da política educativa, acontece a intervenção com os docentes, já que uma parte dos que participaram na formação foi trabalhar em uma variedade chamada *Telebachillerato Comunitario* (TBC), a outra parte dos docentes estava destinada a trabalhar em centros escolares que optaram pelo modelo do *Bachillerato Intercultural* (BI).

Cada uma destas duas modalidades parte de premissas distintas e prioriza no seu desenho curricular e metodológico valores educativos diversos. Não é o meu objetivo aqui defender uma ou outra opção, mas mostrar as particularidades de ambas as

---

<sup>7</sup>México. Diario Oficial de la Federación. 09 de febrero de 2012. Primera Sección.

<sup>8</sup>México. Diario Oficial de la Federación. 10 de junio de 2013. Primera Sección.

realidades que os docentes enfrentam na atenção dos seus centros escolares e as lógicas institucionais com as quais orientam a sua ação.

### 4.1.3 *Bachillerato Intercultural*

O BI nasceu no seio da CGEIB, como parte das políticas de reconhecimento dos direitos coletivos dos povos indígenas. Em 2005 uma equipe de assessores com experiência em projetos de educação comunitária das diversas disciplinas formularam em um processo coletivo de diálogo e consenso a proposta inicial do BI.

A proposta do BI coloca no centro do processo educativo a vida comunitária e o enfoque intercultural, relativizando o conceito de currículo para outorgar aos saberes e valores comunitários um lugar de igualdade dialógica com os conteúdos disciplinares e científicos, renunciando ao caráter enciclopedista e positivista do ensino médio em seu currículo tradicional.

Desta forma, o BI tem as seguintes características (GUTIÉRREZ et al., 2014):

1. é intercultural e pertinente;
2. é flexível e está articulado à RIEMS;
3. favorece o desenvolvimento de competências multilinguísticas;
4. está vinculado à comunidade;
5. atende o componente de formação profissional; e
6. impulsiona o alto desempenho.

No meu caso particular, tenho participado desde 2005 na formulação da proposta do BI. No início, tendo insistido na colocação das disciplinas de Matemática Aplicada I e Matemática Aplicada II na grade curricular para os últimos semestres, fui chamado pouco tempo depois para criar a ementa e materiais de suporte.

Desde então, tenho participado na formação de professores para a integração do enfoque intercultural na sua prática e na preparação para os que se integram a escolas interculturais; assim como na pesquisa educativa que abre espaços ao BI no complexo panorama institucional do ensino médio no México e suas reformas em anos recentes.

O BI passou por uma reformulação do modelo original de 2005 em 2014, tomando em conta a experiência de docentes e estudantes e articulando a proposta curricular

com o a RIEMS (Figura 4.1). Como parte da reformulação, uma parte da pesquisa e do trabalho com docentes esteve encaminhada, durante 2014, à reformulação do Campo de Matemáticas e ao trabalho colegiado com assessores de outras áreas disciplinares para o desenho da inclusão do enfoque intercultural de forma transversal no currículo.

O principal fruto do trabalho interdisciplinar para a inclusão do enfoque intercultural na proposta do BI foi o desenho de um Diagnóstico Comunitário como base e ponto de partida do processo educativo. O diagnóstico se propõe como uma atividade integradora da escola e está destinado a possibilitar uma ação educativa situada no contexto e colegiada, desde o diálogo intercultural.

Outra das principais características do BI é a inclusão, como parte do perfil, de docentes falantes das línguas locais diferentes do espanhol, o que favorece a vinculação com a comunidade, possibilitando o diálogo de saberes e a pertinência cultural da educação.

#### 4.1.4 *Telebachillerato Comunitario*

O TBC se origina na conjuntura das reformas constitucionais que visam lograr a cobertura universal do ensino médio. Opera em comunidades com menos de 2.500 habitantes que não contam com um centro educativo de ensino médio 5 km ao redor. De acordo com a *Dirección General de Bachillerato* (DGB), até setembro de 2014 estavam em operação 1.728 centros escolares do TBC, 1.413 dos quais começaram funções em agosto de 2014 <sup>9</sup>.

O TBC provém da experiência dos *Centros de Educación Media Superior a Distancia* (CEMSAD) e dos *Telebachilleratos Estatales*, e opera com base no currículo do *Bachillerato General*, atualizado conforme a RIEMS (Figura 4.2). As aulas estão consideradas para ter a seguinte estrutura<sup>10</sup>:

- 20 a 30 minutos de observação do programa audiovisual.
- 15 minutos de intervenção do docente para cobrir tópicos selecionados e clarificar dúvidas.
- 15 minutos de atividades com o caderno de trabalho ou livro, seja de forma individual ou em círculos de estudo.

---

<sup>9</sup>Página institucional do TBC: <http://www.dgb.sep.gob.mx/02-m1/02-sistemas/telebachillerato.php>, consultada em 20/06/2015.

<sup>10</sup>*Idem*

O TBC tem caráter mais geral, com conteúdos centralizados que fazem com que a diversidade cultural dos contextos onde atua desapareça frente a uma intervenção educativa uniformizada. Estão projetados para operar com só 3 professores, um por cada área de conhecimento, que acompanham o ensino televisado. Por outra parte, estes centros educativos tem custos operativos e de recursos humanos relativamente baixos, garantindo a oferta em locais de difícil acesso e menor demanda.

Mapa Curricular del Bachillerato Intercultural

Campos disciplinarios	Primer semestre		Segundo semestre		Tercer semestre		Cuarto semestre		Quinto semestre		Sexto semestre	
	Matemáticas	Matemáticas I (fortalecimiento académico)	6	Matemáticas II	4	Matemáticas III	5	Matemáticas IV	4	Matemáticas Aplicadas I	3	Matemáticas Aplicadas II
Ciencias experimentales	Física I Química I Eje temático Ecología	10	Biología Eje temático Ecología	4	Física II Eje temático Trabajo y energía	3	Química II Eje temático Nutrición y salud	4	Biología II Eje temático Nutrición y salud	4	Ecología y medio ambiente. Eje temático Proyecto de integración	4
					Geografía	3						
Ciencias sociales	Contexto social nacional, regional, comunitario	3	Historia de México y cultura e historia propias I	3	Historia de México y cultura e historia propias II	3						
Humanidades							Literatura local, regional y mundial	3	Formación ética	3	Filosofía	5
Comunicación	Cultura y Lengua Indígena I	3	Cultura y Lengua Indígena II	3	Cultura y Lengua Indígena III	2	Cultura y Lengua Indígena IV	3	Cultura y Lengua Indígena V	3	Proyecto disciplinario del campo de comunicación	7
	Español I	3	Español II	2	Español III	2	Español IV	3	Español V	3		
	Inglés I	3	Inglés II	2	Inglés III	2	Inglés IV	3	Inglés V	3		
	TIC I	2	TIC II	2					TIC III	2		
Formación profesional y vinculación comunitaria			Módulo 1 Formación profesional técnica	17	Módulo 2 Formación profesional técnica	17	Módulo 3 Formación profesional técnica	17	Módulo 4 Formación profesional técnica	12	Módulo 5 Formación profesional técnica	12
	Vinculación comunitaria I	3	Vinculación comunitaria II	1	Vinculación comunitaria III	1	Vinculación comunitaria IV	1	Vinculación comunitaria V	1	Vinculación comunitaria VI	1
									Asignatura propedéutica *	6	Asignatura propedéutica*	6
Total de horas/s/m		33		38		38		38		40		40
Fortalecimiento académico	Asesoría	4	Asesoría	2	Asesoría	2	Asesoría	2	Asesoría	2	Asesoría	2
	Tutoría	1	Tutoría	1	Tutoría	1	Tutoría	1	Tutoría	1	Tutoría	1
<b>Áreas propedéuticas</b>												
<b>Físico-matemática</b>			<b>Económico-Administrativa</b>			<b>Químico-Biológica</b>			<b>Humanidades y Ciencias Sociales</b>			
1. Temas de física			4. Temas administrativos			7. Introducción a la bioquímica			10. Temas de ciencias sociales			
2. Dibujo técnico			5. Introducción a la economía			8. Temas de biología contemporánea			11. Literatura			
3. Cálculo diferencial e integral			6. Introducción al derecho			9. Temas de ciencias de la salud			12. Historia			
Componente de formación básica												
Componente de formación propedéutica												
Componente de formación profesional y vinculación comunitaria												
Fortalecimiento académico												
* El estudiante elegirá dos asignaturas del área propedéutica de su elección												

Figura 4.1: Mapa curricular do BI.  
 Fonte: CGEIB, 2014, documento de trabalho.

## Plan de estudios para el Telebachillerato Comunitario

PRIMER SEMESTRE			SEGUNDO SEMESTRE			TERCER SEMESTRE			CUARTO SEMESTRE			QUINTO SEMESTRE			SEXTO SEMESTRE		
ASIGNATURA	H	C	ASIGNATURA	H	C	ASIGNATURA	H	C	ASIGNATURA	H	C	ASIGNATURA	H	C	ASIGNATURA	H	C
MATEMÁTICAS I	5	10	MATEMÁTICAS II	5	10	MATEMÁTICAS III	5	10	MATEMÁTICAS IV	5	10				FILOSOFÍA	4	8
QUÍMICA I	5	10	QUÍMICA II	5	10	BIOLOGÍA I	4	8	BIOLOGÍA II	4	8	GEOGRAFÍA	3	6	ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE	3	6
ÉTICA Y VALORES I	3	6	ÉTICA Y VALORES II	3	6	FÍSICA I	5	10	FÍSICA II	5	10	HISTORIA UNIVERSAL CONTEMPORANEA	3	6	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	3	6
INTRODUCCIÓN A LAS CIENCIAS SOCIALES	3	6	HISTORIA DE MÉXICO I	3	6	HISTORIA DE MÉXICO II	3	6	ESTRUCTURA SOCIOECONÓMICA DE MÉXICO	3	6	* DERECHO I	3	6	* DERECHO II	3	6
TALLER DE LECTURA Y REDACCIÓN I	4	8	TALLER DE LECTURA Y REDACCIÓN II	4	8	LITERATURA I	3	6	LITERATURA II	3	6	* CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN I	3	6	* CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN II	3	6
LENGUA ADICIONAL AL ESPAÑOL I	3	6	LENGUA ADICIONAL AL ESPAÑOL II	3	6	LENGUA ADICIONAL AL ESPAÑOL III	3	6	LENGUA ADICIONAL AL ESPAÑOL IV	3	6	* CIENCIAS DE LA SALUD I	3	6	* CIENCIAS DE LA SALUD II	3	6
						** DESARROLLO COMUNITARIO I	7	14	** DESARROLLO COMUNITARIO II	7	14	* PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA I	3	6	* PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA II	3	6
ACTIVIDADES PARAESCOLARES	4		ACTIVIDADES PARAESCOLARES	4								** DESARROLLO COMUNITARIO III	7	14	** DESARROLLO COMUNITARIO IV	7	14
	27	46		27	46	ACTIVIDADES PARAESCOLARES	3		ACTIVIDADES PARAESCOLARES	2							
							33	60		32	60	ACTIVIDADES PARAESCOLARES	4		ACTIVIDADES PARAESCOLARES	3	
													29	50		32	58

\*Componente de formación propedéutica

\*\* Componente de formación para el trabajo

Figura 4.2: Mapa curricular do TBC.

Fonte: <http://www.dgb.sep.gob.mx/>

## 4.1.5 A matemática na reforma

A matemática foi formulada com base em competências na RIEMS e apresentada da seguinte forma<sup>11</sup>:

*Las competencias disciplinares básicas de matemáticas buscan propiciar el desarrollo de la creatividad y el pensamiento lógico y crítico entre los estudiantes. Un estudiante que cuente con las competencias disciplinares de matemáticas puede argumentar y estructurar mejor sus ideas y razonamientos.*

*Las competencias reconocen que a la solución de cada tipo de problema matemático corresponden diferentes conocimientos y habilidades, y el despliegue de diferentes valores y actitudes. Por ello, los estudiantes deben poder razonar matemáticamente, y no simplemente responder ciertos tipos de problemas mediante la repetición de procedimientos establecidos. Esto implica el que puedan hacer las aplicaciones de esta disciplina más allá del salón de clases.*

As competências estão explicitadas da seguinte forma:

1. Constrói e interpreta modelos matemáticos mediante a aplicação de procedimentos aritméticos, algébricos, geométricos e variacionais, para a compreensão e análise de situações reais, hipotéticas ou formais.
2. Formula e resolve problemas matemáticos, aplicando diferentes enfoques.
3. Explica e interpreta os resultados obtidos mediante procedimentos matemáticos e os contrasta com modelos estabelecidos ou situações reais.
4. Argumenta a solução obtida de um problema, com métodos numéricos, gráficos, analíticos ou variacionais, mediante a linguagem verbal, matemática e o uso das tecnologias da informação e da comunicação.
5. Analisa as relações entre duas ou mais variáveis de um processo social ou natural para determinar ou estimar seu comportamento.
6. Quantifica, representa e contrasta experimental ou matematicamente as magnitudes do espaço e as propriedades físicas dos objetos que o rodeiam.
7. Escolhe um enfoque determinista ou um aleatório para o estudo de um processo ou fenômeno, e argumenta a sua pertinência.
8. Interpreta tabelas, gráficas, mapas, diagramas e textos com símbolos matemáticos e científicos.

---

<sup>11</sup>Secretaría de Educación Pública. ACUERDO número 444 por el que se establecen las competencias que constituyen el marco curricular común del Sistema Nacional de Bachillerato. Diario Oficial, 21 de octubre de 2008, Primera Sección.

As competências disciplinares da matemática tem a particularidade de serem as únicas que se repetem nas categorias de competências básicas e estendidas. A formulação é moderna no que diz respeito ao entendimento da prática e educação matemática, mas a sua adaptação aos contextos institucionais e práticos tem apresentado dificuldades.

## 4.2 Descobertas e aprendizagens

Os professores de matemática de BI e TBC com os que tive oportunidade de trabalhar no verão de 2014 compartilham contextos de trabalho enquanto que seus centros escolares estão localizados em comunidades rurais e indígenas, onde enfrentam severas limitações de infraestrutura escolar, de transportes e de comunicações, como eles mesmos reportam de forma geral na pesquisa.

Este contexto é uma espécie de fronteira do ensino médio, eles estão agindo nos contextos menos propícios, onde o tipo de oferta educativa não existiu antes. Desde essa fronteira eles aprendem e redescobrem sua própria função de educadores em contexto com a comunidade.

Essa experiência de realidades e epistemologias de vida culturalmente diversas oferece a eles uma sensibilidade especial a entender o que significa o enfoque intercultural e, mais especificamente, a se envolver com propostas educativas como a da *matemática situada*. Cabe enfatizar que a proposta não está formulada unicamente para esses contextos, mas nasce e se enriquece neles.

Como já foi explicitado na metodologia, a base de pesquisa central permitirá fazer uma análise mais geral do perfil e das percepções dos professores, enquanto as verbalizações em grupos focais permitem aprofundar o entendimento da experiência e os processos de reflexão produto do processo de pesquisa-ação.

Assim, se apresentam os resultados da pesquisa numa lógica narrativa, partindo desde o perfil geral e contextual, que permite entender quem são os professores e quais são suas percepções e discursos sobre educação matemática; até os processos de intervenção que temos chamado de ruptura epistêmica e implicação ética e afetiva com a comunidade, desde os quais se formulam estratégias inovadoras de forma colaborativa.

### 4.2.1 Perfil e formação inicial

Nesta pesquisa participaram uma diversidade de professores do TBC, do BI e de alguns outros sistemas e centros educativos (Figura 4.3) com diferentes perfis: homens e mulheres de diversas idades (Figura 4.4); com trajetórias y experiências variadas (Figura 4.5); e, como detalharemos mais adiante, formações profissionais diversas. O que todos eles tem em comum é sua experiência como professores de matemática, o que oferece uma ampla gama de discursos e experiências sobre a educação matemática para construir o conhecimento empírico que alimentou a construção teórica do capítulo 2.

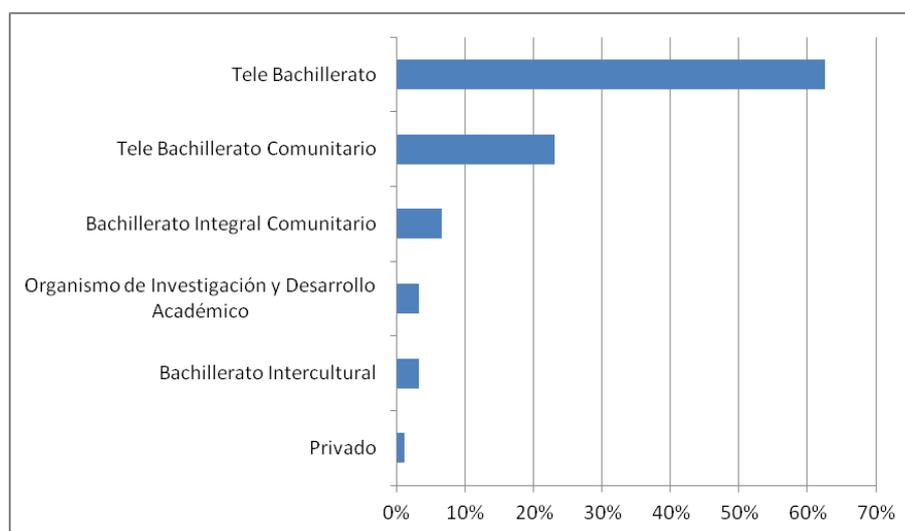


Figura 4.3: Sistemas educativos onde os professores atuam.  
Fonte: Elaborada pelo autor.

No México não existe uma formação específica para os professores de matemática do ensino médio. Usualmente, os professores são formados em alguma engenharia; com menor frequência são formados em matemática, atuária, física, estatística ou graduados da escola normal superior com especialidade em matemática; ocasionalmente são formados em áreas administrativas ou outras ciências básicas.

As estatísticas oficiais sobre isto não são públicas, mas tive oportunidade de confirmá-lo ao participar no “Comitê de consistência e pertinência da formação profissional dos professores dos cursos de Matemáticas na oferta nacional de EMS” no marco do projeto *Condiciones de la Oferta Educativa de la Educación Media Superior (CO-EMS)*<sup>12</sup>, onde foram apresentadas as estatísticas dos três maiores sistemas escolares da oferta de ensino médio com cobertura nacional.

<sup>12</sup>Comitê organizado e coordenado pelo *Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE)*, realizado em outubro de 2010 na Cidade do México.

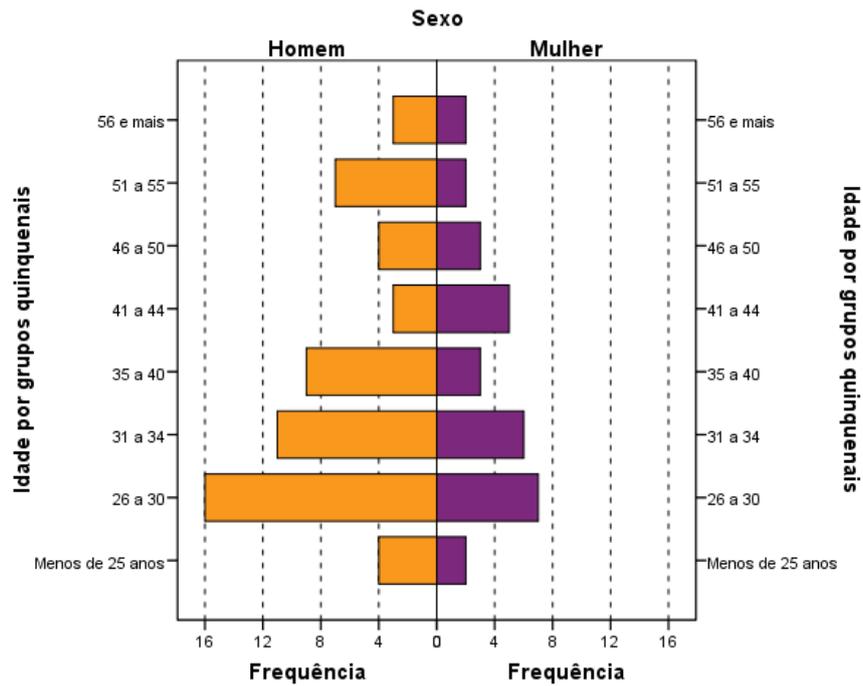


Figura 4.4: Perfil de idade e sexo dos professores.  
Fonte: Elaborada pelo autor.

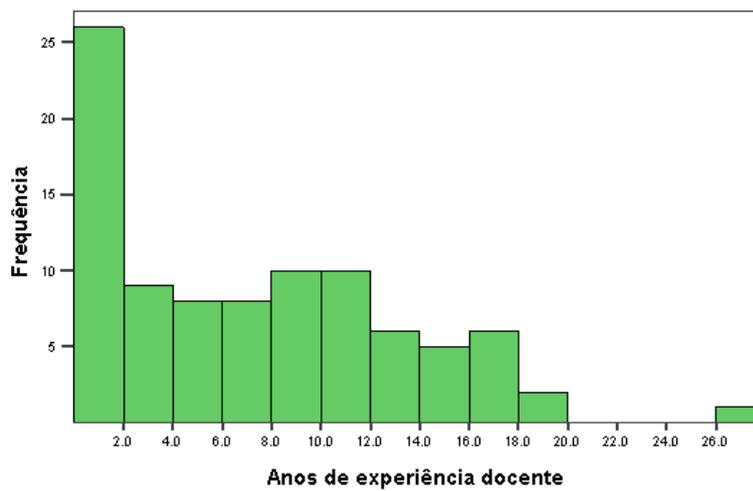


Figura 4.5: Anos de experiência docente.  
Fonte: Elaborada pelo autor.

Uma pesquisa do próprio COEMS realizada em 2009 coletou os dados, mas argumentam que não se disponibilizam devido a que foram processados em forma de imagem, desta forma, podem ser consultados diversos indicadores sociais e econômicos sobre os professores, mas não é possível conhecer quais deles ensinam matemática nos seus centros escolares<sup>13</sup>.

A formação superior dos professores participantes na pesquisa condiz com este estado do ensino médio nacional (Figura 4.6). Mesmo que o próprio comitê ao que me refiro no parágrafo anterior julgou as formações em engenharia com uma alta pertinência para o ensino das matemáticas, o conhecimento disciplinar não possibilita algumas perspectivas filosóficas e epistêmicas que considero fundamentais. Neste sentido, a formação continuada precisa um fortalecimento especial para os professores de matemática, como veremos a seguir.

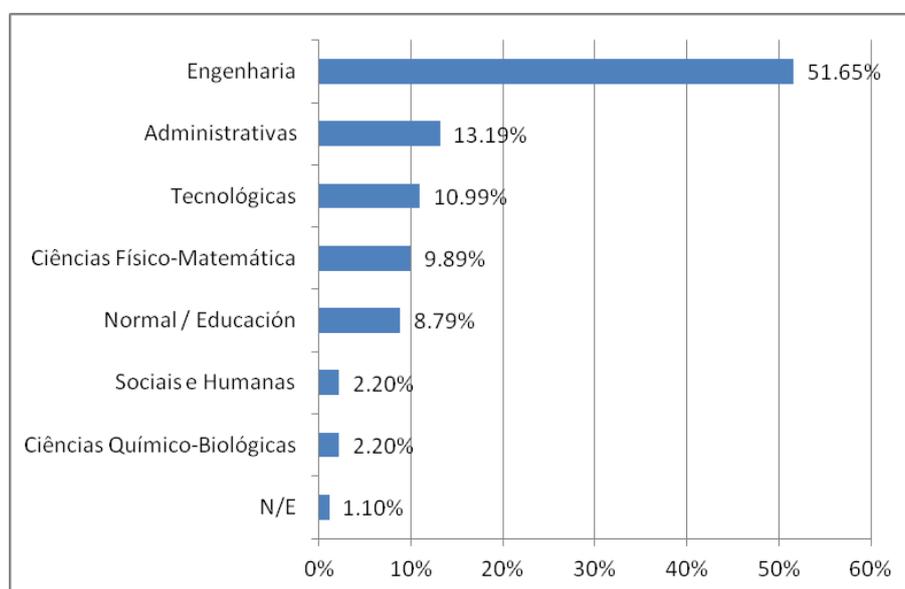


Figura 4.6: Formação superior dos professores.  
Fonte: Elaborada pelo autor.

A formação superior é um requisito para a função, só um professor não reportou estudos superiores. No que diz respeito a formação especializada, os professores participantes na pesquisa reportam maior acesso a diplomados e cursos do que a estudos de pós-graduação (Figura 4.7), com os quais conta 15% dos entrevistados. Apenas dois professores tem estudos exclusivos de Normal Superior (sem graduação), e um deles conta com pós-graduação.

<sup>13</sup>INEE, Bases de dados, COEMS 2009: <http://www.inee.edu.mx/index.php/bases-de-datos/bases-de-datos-condiciones-de-la-oferta-educativa/media-superior-2009>

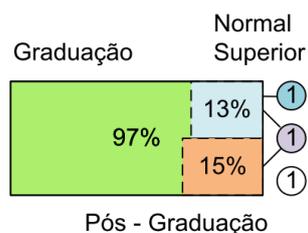


Figura 4.7: Escolaridade dos professores.  
Fonte: Elaborada pelo autor.

Outra questão a considerar é a multiplicidade de funções dentro do centro escolar. Os professores de matemática usualmente são professores de outras disciplinas e/ou diretores (Figura 4.8), especialmente no modelo do TBC, no qual isto faz parte da normatividade operativa.

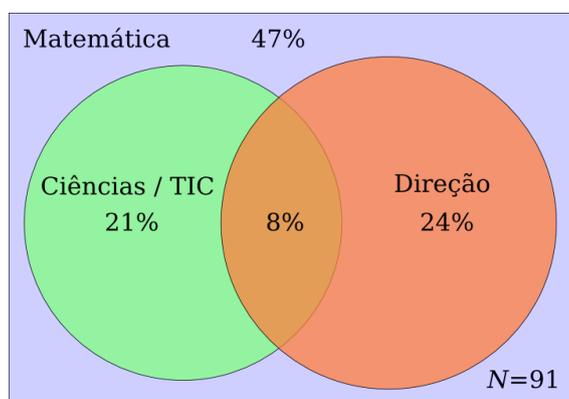


Figura 4.8: Funções múltiplas dos professores de matemática.  
Fonte: Elaborada pelo autor.

Outro aspecto relevante ao contexto em que os professores trabalham é o conhecimento das línguas locais das comunidades onde eles trabalham, no caso do BI isto é considerado como parte do perfil, dado que favorece os processos de vinculação do centro escolar com a comunidade e ajuda no ensino, como relatou o grupo focal realizado em Creel. Quase a metade dos professores participantes têm algum nível de proficiência no inglês e apenas 8 deles sabem uma língua local (Figura 4.9), o que não necessariamente significa que conheçam a língua da região onde trabalham.

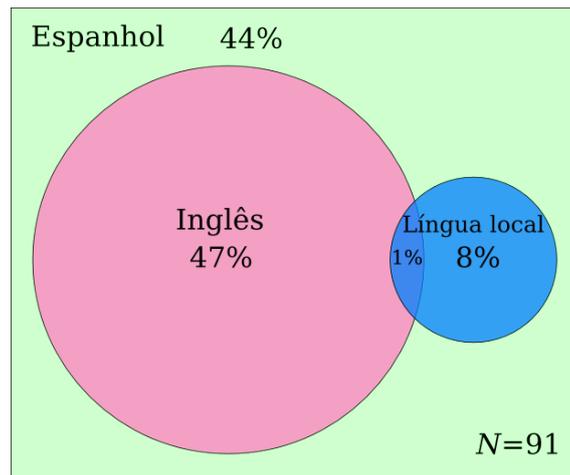


Figura 4.9: Diversidade linguística dos professores.  
 Fonte: Elaborada pelo autor.

#### 4.2.2 Conhecimento para o ensino

Venho argumentado sobre a necessidade de que o professor de matemática seja capaz de realizar uma discussão epistemológica da disciplina. É inegável que qualquer pessoa pode adquirir um conhecimento matemático que lhe abra as portas à dita discussão, mas também é verdade que as formações universitárias em Engenharia não abordam a matemática com este enfoque.

O enfoque usual da matemática nas escolas de engenharia é utilitário. O próprio enfoque das graduações em matemática ou estatística pode ser pouco sensível à história e a filosofia da matemática dependendo da estrutura das disciplinas, os professores e o mercado laboral ao qual estão enfocados os egressos.

Assim o confirmam os professores participantes da pesquisa quando referem que não foram ensinados a ensinar e que os próprios professores deles estavam usualmente focados nos procedimentos de cálculo e nos resultados corretos. Neste sentido, a carência de conhecimentos disciplinares também se explicita com uma das atividades de pesquisa colaborativa realizadas nos espaços de formação que tem a ver com a geometria analítica, uma das matérias centrais e comuns aos currículos da EMS.

#### **Cônicas: construção física e definição**

– Quem sabe a definição da elipse? Levante a mão. – Falo, como abertura da atividade.

Até hoje só obtive resposta correta de dois professores, um deles professor universitário em uma oficina com docentes de matemática de nível superior, o outro professor de ensino médio formado em matemática. Nos quatro espaços de formação considerados nesta pesquisa ninguém sabia a resposta.

– Vocês já viram desenhos elípticos em jardins ou calçadas? – A esta pergunta tem uma cascata de afirmações generalizadas.

– E como é que os jardineiros e os pedreiros desenham essas elipses? – Continuo.

A esta outra pergunta já tenho recebido respostas aproximadas, referindo o uso de estacas e cordas, mas só uma vez um professor estava familiarizado com o mecanismo. Novamente, nos espaços de intervenção desta pesquisa não obtive respostas, nem sequer aproximadas.

A partir daqui, a atividade consiste em mostrar aos professores a construção física da elipse com uma corda atada e fechada. Em grupos, eles se ajudam uns a outros a construir elipses conforme proposto (Figura 4.10).

Eu peço aos professores para experimentar com posições diferentes dos pontos de referência fixados pelos dedos e observarem os resultados. Este momento ilustra claramente a etapa da Exploração da proposta da *matemática situada* (Figura 2.2 na página 65), mas os professores só saberão quando a proposta seja formalizada depois de várias experiências ilustrativas.

Feito isso, eu pedi aos professores para discutirem as observações nos seus grupos e para formular uma definição própria da elipse a partir da experiência. Os resultados não são formais para uma definição padrão de lugar geométrico, mas é um bom exercício.

Uma vez que eles escutam a variedade de definições propostas por todas as equipes vem a hora de formalizar, o que corresponde à etapa de Abstração na proposta da Matemática Situada (Figura 2.2 na página 65). Assim, enuncio a definição formal da elipse, especificando que os pontos fixos de referência marcados pelos dedos correspondem aos chamados focos. Também se formalizam as ideias de centro, eixos, excentricidade e as relações destas definições com a corda utilizada na construção física da figura e com as variações dos pontos fixos.

A atividade tem um momento no qual fica clara a necessidade de uma formação inicial forte em matemática: a transição da construção física do objeto geométrico para uma equação. Observa-se que os professores que não tem formação na disciplina tem dificuldade para traduzir a técnica de construção, e a definição formal, em uma equação utilizando as fórmulas de distância entre pontos no plano.

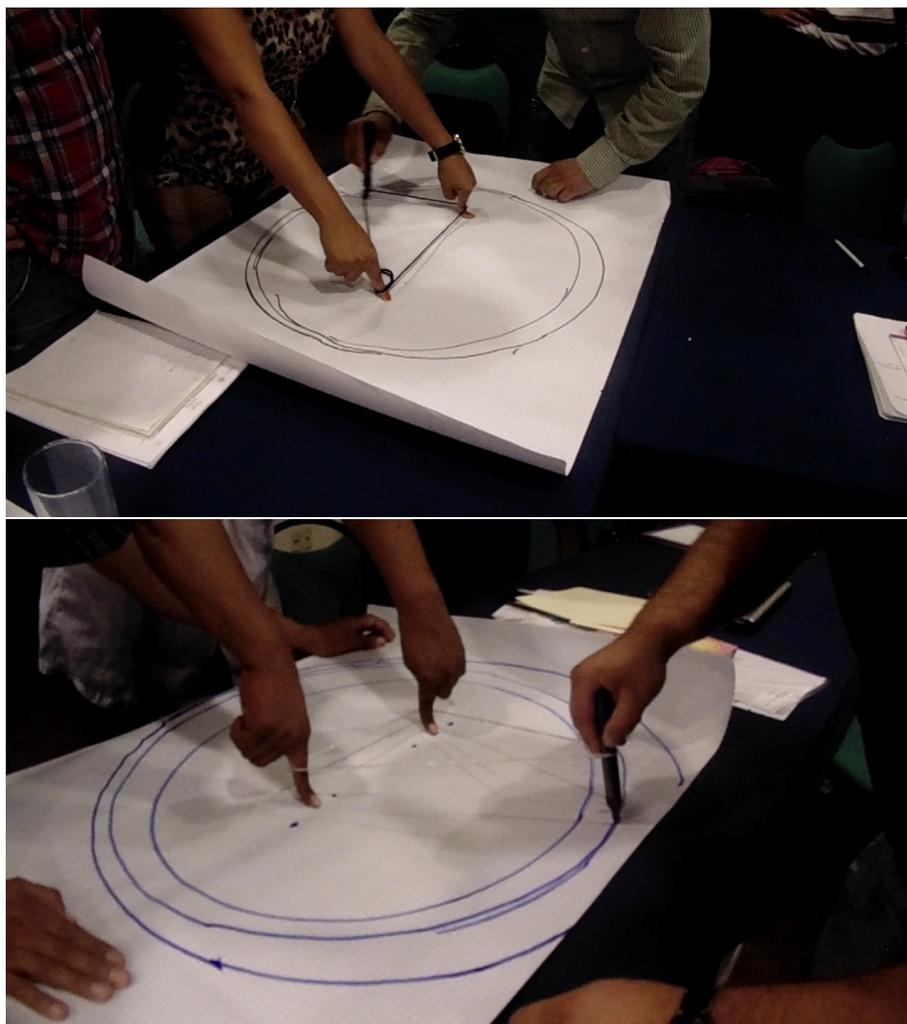


Figura 4.10: Construção de elipses.  
Fonte: Acervo do autor.

O exemplo sensibiliza muito aos professores sobre o seu próprio conhecimento disciplinar. Os fatos da elipse ser um objeto relativamente simples e de corresponder ao currículo do ensino médio clássico e de que muitos deles já lecionaram a matéria na sala de aula faz com que eles se perguntem a profundidade com que entendem aquilo que lecionam e se interessem por obter exemplos manipuláveis para outros conceitos.

Um fator de relevância no processo é motivar os professores para socializar exemplos próprios e ir complementando com outros durante a oficina, isto os motiva a estudar novas perspectivas ao mesmo tempo que afirma as estratégias que eles tem encontrado. A socialização permite a uns aprenderem dos outros e receberem sugestões dos pares, eu faço também sugestões e comentários com o intuito de enriquecer o conhecimento tanto quanto as estratégias.

Nas socializações é comum encontrar conceitos errôneos no conhecimento dos professores, nos espaços de formação continuada às vezes é difícil lidar com todos eles. Isto se observou com o conceito de limite em uma professora com muitos anos de experiência e atualmente dedicada ao desenho de materiais didáticos.

A carência de processos de formação inicial na área e a limitada oferta de formações complementares que realmente consigam oferecer uma formação profunda na matemática do ensino médio dificulta o panorama. Os mecanismos de avaliação dos professores não consideram até hoje o conhecimento disciplinar em suas medições, eles consideram só o cumprimento das obrigações burocráticas e laborais.

Em 2006 tive a oportunidade de desenhar um diagnóstico de habilidades matemáticas para professores de ensino médio, o qual foi aplicado a cerca de 300 professores de uma das maiores instituições públicas de EMS. O instrumento estava composto por exercícios e problemas de aritmética, geometria e álgebra básicas, correspondentes ao currículo do ensino fundamental. A maioria dos professores teve problemas para responder a prova na sua totalidade e o desgosto foi tal que nunca fomos autorizados a publicar os resultados.

Na pesquisa foi encontrado um caso extremo da carência de formação inicial com o professor proposto para um dos centros escolares do BI formado em contabilidade, quem expressava abertamente:

*“Cuando tú me dices: “¿utilizas la álgebra [sic] y la has aplicado?” No, porque si tú me dices rápidamente: "Mencióname algo de álgebra" No sé, no sé que es la álgebra, ¿sumar, restar?”*<sup>14</sup>

A reforma do ensino médio (RIEMS) estabelece oito competências para os docentes, três das quais estão intimamente ligadas ao conhecimento para o ensino<sup>15</sup>:

1. Organiza a sua formação contínua ao longo da sua trajetória profissional. Atributos:
  - (a) Reflexiona e investiga sobre o ensino e seus próprios processos de construção do conhecimento.
  - (b) Incorpora novos conhecimentos e experiências ao acervo com que conta e os traduz em estratégias de ensino e de aprendizagem.

---

<sup>14</sup>Grupo focal, 12 de agosto de 2014. Valladolid, Yucatán.

<sup>15</sup>Secretaría de Educación Pública. ACUERDO número 447 por el que se establecen las competencias docentes para quienes impartan educación media superior en la modalidad escolarizada. Diario Oficial, 29 de octubre de 2008, Tercera Sección.

- (c) Avalia-se para melhorar o seu processo de construção de conhecimento e aquisição de competências, e conta com uma disposição favorável para a avaliação docente e de pares.
  - (d) Aprende das experiências de outros professores e participa na conformação e melhora da sua comunidade acadêmica.
  - (e) Se mantém atualizado no uso da tecnologia da informação e da comunicação.
  - (f) Se atualiza no uso de uma segunda língua.
2. Domina e estrutura os saberes para facilitar experiências de aprendizagem significativa. Atributos:
- (a) Argumenta a natureza, os métodos e a consistência lógica dos saberes que ensina.
  - (b) Explicita a relação de distintos saberes disciplinares com sua prática docente e os processos de aprendizagem dos estudantes.
  - (c) Valora e explicita os vínculos entre os conhecimentos previamente adquiridos pelos estudantes, os que se desenvolvem no curso e aqueles que conformam um plano de estudos.

Tendo sido formuladas estas competências, falta providenciar os meios e as ferramentas para que os professores possam entrar em processo pleno de profissionalização. A formação continuada resulta fundamental para poder aprimorar a qualidade do ensino médio através dos professores.

A conjuntura atual obriga a pensar em novas opções de formação inicial de corte público, já que a pretensão de universalização do ensino médio plasmada na Constituição criará uma importante demanda de professores. Será importante acompanhar esse crescimento da planta docente com formação e avaliação pertinente, contínua e que garanta a qualidade <sup>16</sup>.

### 4.2.3 Noções epistêmicas sobre a matemática

Uma questão cujo ponto de partida são os conhecimentos disciplinares, mas que vai além deles, é o conhecimento da história e da filosofia da matemática como parte dos saberes docentes e a reflexão das implicações delas no ensino e aprendizagem da disciplina, o que temos chamado de noções epistêmicas.

---

<sup>16</sup>INEE. *Los docentes en México. Informe 2015*. México: INEE. Disponível em: [www.inee.edu.mx](http://www.inee.edu.mx)

A exploração deste aspecto do saber dos professores é um dos focos centrais da pesquisa, porque acredito que a transformação das noções e posturas epistêmicas sobre as matemáticas é necessária para que os professores mudem o próprio olhar sobre seu conhecimento, o que lhes possibilita aprofundar nele, refletir a sua aprendizagem e traduzir suas descobertas em processos de ensino-aprendizagem. Em termos da política educativa, este processo visa contribuir ao desenvolvimento das competências docentes 1 e 2 da RIEMS.

Para começar o entendimento foi colocada aos professores a sequência de perguntas abertas:

- O que é a matemática?
- Por que a matemática é importante na educação?
- Por que a matemática é importante para a vida?

Nos grupos de enfoque as perguntas foram só o início de uma discussão sobre o entendimento mais amplo das formas de construir conhecimento matemático e atividades para a aprendizagem.

Já o questionário ofereceu respostas e formulações diversas, que analisei utilizando categorias de interesse para a pesquisa. Desta forma, foi observada a presença de palavras chave nas respostas e registrada de forma independente. A nuvem de categorias tem o propósito de oferecer uma visualização quantitativa das ideias que os professores associam mais frequentemente com a matemática (Figura 4.11)

As respostas deixam ver que não é uma pergunta que muitos dos professores teriam refletido previamente, os professores do grupo focal em Creel e da oficina em Chihuahua confirmam a observação.

- *A veces términos tan simples no son tan simples. Término que los vemos o manejamos a veces a diario, en realidad no son tan simples para...*
- *...para definirlos...*
- *...como pensamos.*<sup>17</sup>

Usualmente o currículo guia a atividade do professor, e a discussão sobre a função da disciplina na educação e na realidade passa longe. De forma geral, os professores caracterizam as matemáticas como a ciência dos números.

A afirmação de que a matemática está presente na vida cotidiana é uma das mais generalizadas, mas parece ser percebida de forma superficial. Faz-se uma associação

---

<sup>17</sup>Grupo focal, 19 de agosto de 2014. Creel, Chihuahua.

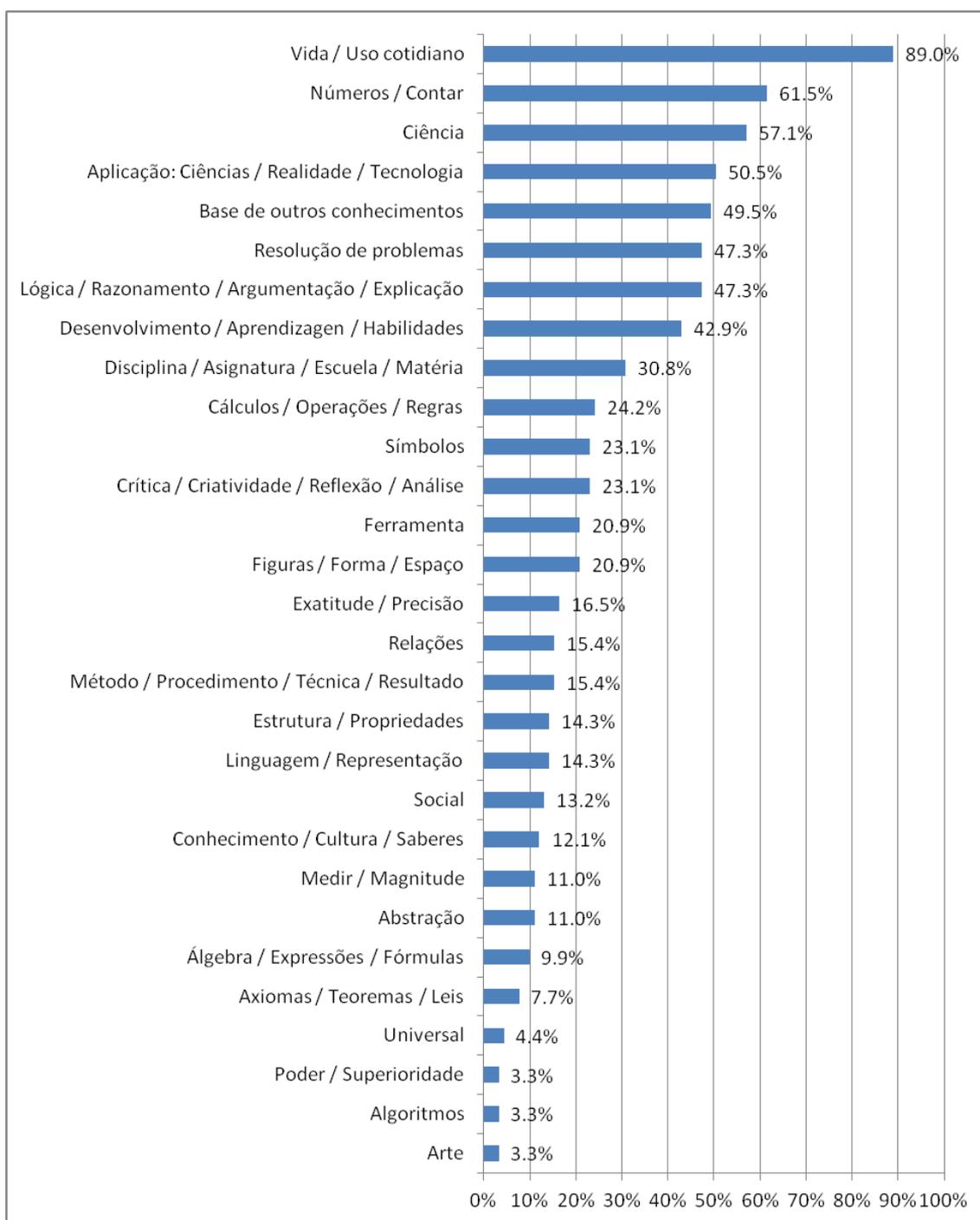


Figura 4.11: Noções epistêmicas da matemática (categorias).

Fonte: Elaborada pelo autor.

quase exclusiva com os números presentes nos sistemas monetários e de medidas, e não com a aplicação generalizada deles na tecnologia e nas ciências. O que se confirma nas oficinas é que os professores carecem de exemplos práticos das aplicações da matemática correspondente ao ensino médio.

Assim, falar que a matemática serve para tudo, sem caracterizar os exemplos aos que se referem, e quando estes não estão vinculados à matemática escolar, não serve como conhecimento para o ensino e decepciona os estudantes, que ano após ano perguntam a utilidade da matemática da sala de aula. O tudo vira nada quando não podemos caracterizá-lo.

A sequência de perguntas leva muitos dos professores aos argumentos que oferecem aos estudantes como resposta alternativa à utilidade da matemática: “mesmo que você não perceba, isto aqui desenvolve a lógica e o raciocínio” (Figura 4.11). O que, como foi discutido, é verdade quando a aula de matemática aborda problemas e não só exercícios ou exercícios com textos fazendo-os parecer problemas.

No questionário, apresentei uma série de afirmações sobre as matemáticas aos professores e eles selecionaram o nível de acordo com elas. Com as respostas construí um indicador cujo valor é 0 no caso em que todos os professores expressem desacordo e 1 caso todos expressem acordo (Figura 4.12).

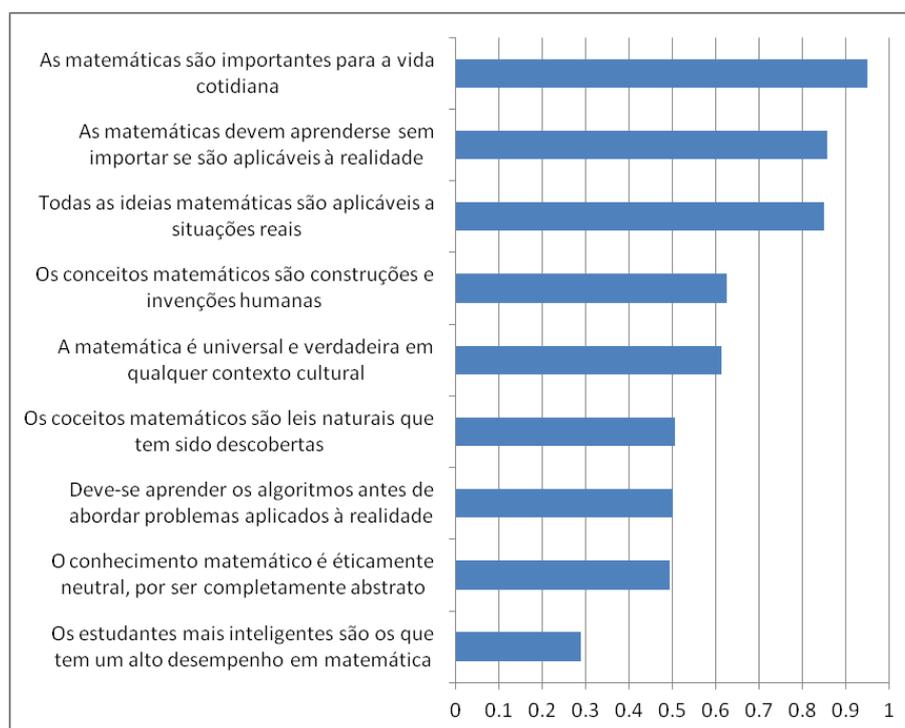


Figura 4.12: Acordo com frases sobre a matemática.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Os resultados confirmam que os professores concordam com que a matemática é útil para a vida cotidiana. Mostram também como é aceito que devem ser estudadas mesmo sem aplicabilidade na mesma medida que se acredita que todas as matemáticas são aplicáveis, o que identifiquei como uma tensão epistêmica que atribuo a certos discursos pedagógicos.

Existe uma tendência a afirmar que as ideias matemáticas são construções humanas da mesma magnitude em que se afirma que são também universais, o que mostra uma certa influência do construtivismo em alguns professores e também do paradigma científico iluminista. A tendência é leve, o que abre espaço à discussão e reflexão sobre estas afirmações.

Finalmente, se observa um claro debate sobre a neutralidade ética do conhecimento matemático, sobre a ordem na aprendizagem entre teoria e aplicação em problemas e sobre se os conceitos matemáticos são leis da natureza. Estes pontos são um quebra na epistemologia das matemáticas e resulta interessante ver como entre os professores não existe uma clara tendência frente a ditas afirmações.

Sobre o desacordo claro sobre a relação entre desempenho em matemática e inteligência, vários professores atribuíram sua resposta durante a oficina ao discurso das inteligências múltiplas de Howard Gardner, parte da formação permanente dos professores nos últimos anos.

Como adiantamos no Capítulo 2, as noções epistêmicas tem uma clara relação com os discursos pedagógicos, os quais chegam por múltiplas vias aos professores. Isto acontece porque com frequência, as formações de professores não consideram uma especificidade disciplinar e se focam em discursos contemporâneos da pedagogia. Analisemos então, o conhecimento pedagógico construído desde estes discursos.

#### **4.2.4 Conhecimento pedagógico**

O conhecimento pedagógico dos docentes é a segunda chave, junto ao conhecimento disciplinar, dos fundamentos da educação matemática. Porém, é necessário, mas não suficiente, que o professor de matemática disponha deste conhecimento para seu desempenho competente como profissional da educação matemática.

Durante anos, a formação contínua de professores levou os discursos vigentes na pedagogia através de cursos até os professores de ensino médio, mas as práticas mudaram pouco. Os professores conhecem uma variedade de discursos, mas não conseguem conduzir mudanças muito relevantes nas suas práticas.

Os participantes na pesquisa reportaram conhecer principalmente a aprendizagem baseada em competências (base da reforma em curso) e a aprendizagem baseada em problemas, discurso usado de forma frequente nas formações de professores na atualidade (Figura 4.13). Já aparece, mas ainda pouco conhecida a matemática lúdica, e são relativamente poucos os que conhecem discursos como o construtivismo, a educação intercultural, a educação crítica ou mesmo a etnomatemática, que tem se popularizado tanto no cone sul.

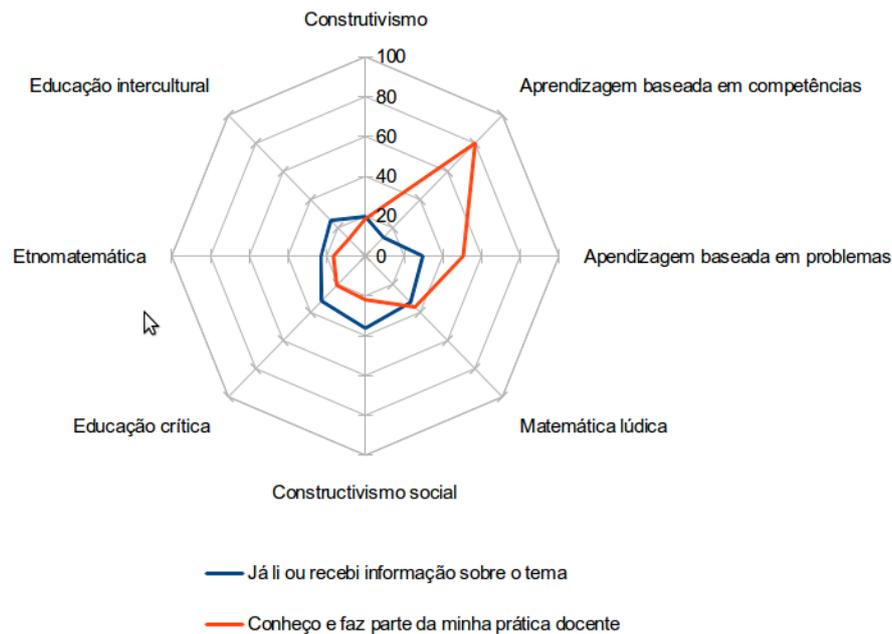


Figura 4.13: Familiaridade com discursos educativos.  
Fonte: Elaborada pelo autor.

Os discursos específicos da educação matemática não tem permeado muito o ensino médio, em parte devido à pouca oferta específica de formação na disciplina e devido à dificuldade de organizar processos de formação especializados por área de conhecimento. Assim, usualmente terminam sendo formações genéricas em discursos pedagógicos, levando ao que Nóvoa (1999) chama de excesso de discursos e pobreza de práticas pedagógicas.

As narrações dos grupos focais e as situações observadas nas oficinas confirmam a disparidade entre discursos e práticas

Algumas outras situações observadas nos grupos focais e oficinas são:

- confusão entre a sequência didática e o plano de aula. O planejamento contempla uma aula de cada vez para a progressão na aprendizagem e a única guia para a prática são os temas do currículo;

- consideração das competências como conteúdo, como se estas fossem componentes adicionais do currículo que os estudantes tem que conhecer sem que impliquem novas práticas para o docente;
- confusão entre exercício, problema com texto, problema em contexto e situação problemática. Isto acaba mascarando práticas tradicionais em linguagens inovadoras;
- entendimento de aprendizagem colaborativa como deixar que os estudantes falem uns com os outros para resolver exercícios, mesmo que o próprio professor reconheça que o resultado é que uns colam dos outros que sabem fazer; e,
- a demanda por materiais compreensivos, que permitam ministrar o curso com base num único livro, que inclua os conceitos, exercícios e soluções. O que mostra a tendência a querer homogeneizar e estabilizar a prática e o pouco comprometimento com o desenho de sequências e planos próprios e adequados ao contexto.

O contraste entre o conhecimento dos discursos educativos e o que revelam as práticas pode ser observado também no que os professores relatam de suas práticas na sala de aula através do questionário (Figura 4.14). O livro de texto e os exercícios dominam ainda as práticas.

Destaca-se a presença de problemas com contexto, mas quando observamos o entendimento do que seja um problema através da formulação de tais se observa que são exercícios mascarados de problemas ou atividades. Também resultam perceptíveis as limitações na expressão escrita, o que afeta a comunicação na sala de aula.

Também preocupa o pouco uso do quadro e de atividades ou fotocópias, o que revela uma baixa atividade do professor na colheita de materiais pertinentes e adequados ao contexto comunitário ou do desenvolvimento do grupo.

Cabe destacar que as competências docentes 3 e 4 da RIEMS prevem práticas pedagógicas e didáticas no que diz respeito à criação, compilação e adaptação de materiais pertinentes e adequados ao contexto comunitário e à situação de cada turma<sup>18</sup>:

3. Planifica os processos de ensino e aprendizagem atendendo ao enfoque por competências, e os localiza em contextos disciplinares, curriculares e sociais amplos. Atributos:

---

<sup>18</sup>Secretaría de Educación Pública. ACUERDO número 447 por el que se establecen las competencias docentes para quienes impartan educación media superior en la modalidad escolarizada. Diario Oficial, 29 de octubre de 2008, Tercera Sección.

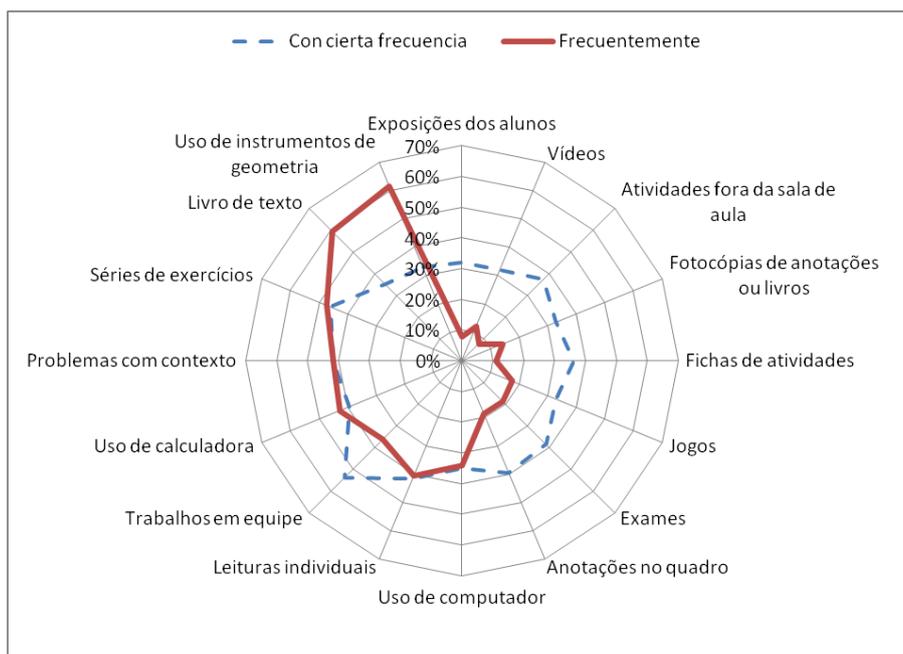


Figura 4.14: Práticas didáticas relacionadas.

Fonte: Elaborada pelo autor.

- Identifica os conhecimentos prévios e necessidades de formação dos estudantes, e desenvolve estratégias para avançar a partir delas.
  - Desenha planos de trabalho baseados em projetos e investigações interdisciplinares orientados ao desenvolvimento de competências.
  - Desenha e usa na sala de aula materiais apropriados para o desenvolvimento de competências.
  - Contextualiza os conteúdos de um plano de estudos na vida cotidiana dos estudantes e na realidade social da comunidade à que pertencem.
4. Leva à prática processos de ensino e aprendizagem de forma efetiva, criativa e inovadora ao seu contexto institucional.
- Comunica ideias e conceitos com clareza nos diferentes ambientes de aprendizagem e oferece exemplos pertinentes à vida dos estudantes.
  - Aplica estratégias de aprendizagem e soluções criativas diante de contingências, levando em consideração as características do seu contexto institucional, e utilizando os recursos e materiais disponíveis de forma adequada.
  - Promove o desenvolvimento dos estudantes através da aprendizagem, de acordo com as suas aspirações, necessidades e possibilidades como indivíduos, e em relação a suas circunstâncias socioculturais.

- Provê uma bibliografia relevante e orienta os estudantes na consulta de fontes para a investigação.
- Utiliza a tecnologia da informação e da comunicação com uma aplicação didática e estratégica em distintos ambientes de aprendizagem.

Aqui é importante considerar que uma parte da dificuldade para traduzir os discursos pedagógicos em práticas didáticas está relacionada com as carências no que diz respeito ao conhecimento matemático. Os docentes que aprofundam no conhecimento matemático e acedem a um entendimento através de uma atividade prática se mostram abertos a experimentá-la com seus estudantes.

Isto ocorreu, por exemplo, com a atividade da elipse apresentada anteriormente (§4.2.2) e com a construção física das outras cônicas. A possibilidade de aprender de formas inovadoras os conceitos que eles tem que ensinar abre portas ao entendimento das noções do conhecimento pedagógico, que de outra forma, fica no nível de adaptação enunciativa.

Isto tem a ver com uma outra ruptura, a do contrato didático, de qual falaremos a seguir para encaminharmos a proposta de ruptura epistêmica e do próprio contrato didático em direção à criatividade no ensino, a qual se acessa pela porta da aprendizagem.

#### 4.2.5 Contrato didático

Introduzi no capítulo 2 o conceito de contrato didático, definindo-o como um conjunto de comportamentos programados sobre a cultura escolar, os quais apresentam uma particularidade na aula de matemática.

Os relatos dos professores resultam muito ricos neste sentido, de forma direta e indireta. Muitos dos aspectos que iremos identificar aqui se revelam e explicitam quando relatam conceitos errôneos dos estudantes, ou quando ficam surpresos durante a formação com as alternativas didáticas que se lhes apresentam.

Por exemplo, um momento muito revelador, foi quando o grupo focal na cidade de Creel discutiu que os estudantes chegam no ensino médio com muitas dificuldades para entender e operar corretamente as “leis dos signos”, que se referem às operações aritméticas dos números inteiros.

Neste ponto eles explicitaram que os estudantes repetem de memória a frase “menos por menos, mais, e mais por menos, menos”, mas se confundem no momento de aplicá-la, porque acabam aplicando-a na soma e na subtração, também. E comen-

tam que não dispõem de tempo nem de exemplos ou mecanismos para corrigir o entendimento.

Nos discursos e relatos dos professores é possível identificar o contrato didático em diversos momentos, podemos apontar:

- Os professores afirmam trabalhar por imitação dos professores que deram aula pra eles na sua época escolar, tomando como referência os que recordam com melhor agrado.
- Os professores encontram dificuldade para lidar com concepções errôneas ou obstáculos cognitivos que os estudantes tem desde o ensino básico.
- Quando os estudantes não entendem alguma coisa, as soluções usuais são repetir a explicação ou prescrever mais exercícios.
- O professores exigem um livro ou recurso didático único para poder conduzir o curso, um que lhes guie através do ciclo escolar sem maiores exigências.

Ditos comportamentos se mantêm devido, principalmente, à falta de recursos críticos, tanto disciplinares como pedagógicos, para inovar na sua prática. Recursos ausentes na sua formação inicial bem como na formação continuada.

Para completar o quadro, tem uma reprodução de comportamentos programados em outro nível. Frente à carência dos recursos mencionados nos professores, os gestores e autoridades educativas empreendem esforços generalizados de formação, usualmente de curta duração, genéricos no sentido disciplinar, e que usualmente ocorrem em forma de palestras em auditórios para maximizar a cobertura.

Estas formações massivas tem estado centradas nos últimos 5 anos na reforma educativa (RIEMS). Nos relatos dos professores é possível encontrar informações contraditórias e errôneas sobre as aplicações das políticas e sobre os enfoques promovidos em formações deste corte. Uma das comuns é sobre o tratamento das competências genéricas e disciplinares nas quais se baseia a RIEMS.

A maior parte dos professores não entende como é que se integra o currículo baseado em competências, expressam a dificuldade que significa a integração das competências no planejamento e tem inclusive professores que as transformaram em conteúdo de ensino.

Finalmente, podemos ver como o contrato didático manifesta-se através dos discursos pedagógicos generalizados e vazios que os professores tem acumulado, quando apresentam como atividades inovadoras e participativas para a construção de co-

nhcimento autônomo por parte dos estudantes o que em realidade são exercícios e atividades tradicionais abertas ao trabalho em equipes.

Assim, destaco a necessidade de processos de formação com processos de ruptura do contrato didático, onde os professores tenham a oportunidade de discutir e descobrir, através da experiência, alternativas para aprofundar seu conhecimento disciplinar e pedagógico.

#### 4.2.6 Rupturas, imaginação e criação

A minha intervenção na formação de professores foi evoluindo até chegar na formulação da proposta da matemática situada. Acostumo apresentar aos professores exemplos e confrontá-los com situações que ilustrem claramente as minhas propostas teóricas, as quais usualmente são o fechamento no processo, tentando ser congruente com a minha proposta pedagógica e didática.

Priorizo as atividades dos professores, as perguntas de discussão e os espaços de discussão antes de introduzir novos e vastos discursos pedagógicos. As atividades como a construção das cônicas descrita em §4.2.2 são a regra durante a formação, assim como uma exposição conceitual, sempre no final do processo.

Este desenho instrucional tem se provado efetivo, permite que os professores façam conexões com os discursos pedagógicos que conhecem e que descubram a possibilidade de atividades de ensino centradas na aprendizagem, o que considero um dos fundamentos da ruptura epistêmica que tenho descrito.

Antes de apresentar o que considero os resultados mais importantes do processo enquanto às rupturas observadas nos professores e o desenho colaborativo de atividades didáticas, irei apresentar mais um exemplo de atividade proposta aos professores.

#### Desenho instrucional

Existe um exemplo clássico nos livros de texto de cálculo sobre a construção de uma função que representa o volume de uma caixa sem tampa construída a partir de uma lâmina retangular. O exemplo, e a respectiva função, se utilizam também como um problema para a aplicação da otimização de funções através dos pontos críticos.

Uma das formulações de livro de texto (Figura 4.15) versa, por exemplo:

“Uma caixa sem tampa será construída a partir de uma peça retangular de papelão de 14in. por 22in. cortando quadrados iguais de lado  $x$  em cada esquina e

dobrando para cima os lados como indica a figura. Expresse o volume  $V$  da caixa como uma função de  $x$ ." (THOMAS et al., 2004, p.27)

### Theory and Examples

37. A box with an open top is to be constructed from a rectangular piece of cardboard with dimensions 14 in. by 22 in. by cutting out equal squares of side  $x$  at each corner and then folding up the sides as in the figure. Express the volume  $V$  of the box as a function of  $x$ .

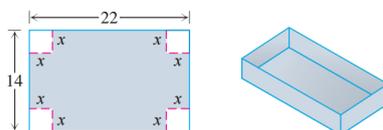


Figura 4.15: Problema do volume de uma caixa de papelão.

Fonte: (THOMAS et al., 2004, p.27)

A forma em que o apliquei com meus estudantes e como realizo o exemplo na formação de professores é estabelecendo a situação da seguinte forma:

– Temos uma lâmina de 14 in. por 22 in. e queremos construir uma caixa sem tampa, como construiriam tal caixa? Peguem uma folha de papel e mostrem uma forma de construir a caixa.

As dimensões coincidem aqui com o exemplo do texto, mas podem variar, e dependendo do contexto pode variar também o material com o qual se sugere a construção.

Uma vez que cada professor tem criado uma caixa com a folha de papel é possível pedir-lhes que observem os diversos resultados obtidos, quais são as semelhanças e quais as diferenças. As perguntas levam diretamente a observar uma similitude na estratégias para construir a caixa e uma variedade de alturas de caixas.

A partir destas observações, claras e tangíveis através dos modelos construídos é possível construir o primeiro diagrama que aparece na Figura 4.15, e entender claramente como se obtêm a caixa a partir dele<sup>19</sup>. Também é possível entender qual é a variável na situação a partir da manipulação e a diversidade de resultados.

Chegando a este ponto é possível formular a função que relaciona o volume com o tamanho do corte nas esquinas e fazer um gráfico mostrando tanto os resultados próprios como o comportamento da função.

Feita a experiência, no diálogo com os professores se valora o exemplo como uma atividade introdutória em álgebra para explicar a noção de variável e de função. Coisa que usualmente só é feita depois dos formalismos teóricos.

<sup>19</sup>Na graduação vi vários colegas terem dificuldade para entender e imaginar a construção da caixa a partir do problema no livro.

O que parece uma simples variante instrucional pode ter profundas implicações no entendimento do que seja uma variável algébrica (conceito usualmente difícil para muitos estudantes de ensino médio) e para introduzir exemplos contextualizados de representação de fenômenos mediante funções.

Este exemplo serve para mostrar, em primeiro lugar, que não se propõe desmerecer os conteúdos matemáticos ou simplificar o currículo, como algumas vezes se pensa com as propostas didáticas que apelam à experiência e ao contexto dos estudantes. Além disso, mostra aos professores que os materiais e livros de texto de que dispõem são uma fonte rica em exemplos que podem ser aproveitados através de uma mudança no seu desenho instrucional.

Usualmente nas formações se apresentam diversos exemplos como o mencionado, para diversos conteúdos disciplinares e com relações variadas com o contexto, como a otimização com custos reais de tanques para a captação de água de chuva ou a construção de um teodolito educativo para construir declives de deságue ou corrigir canais de drenagem, junto aos cálculos das alturas mediante funções trigonométricas, por exemplo.

### **O componente crítico**

Em uma formação de professores em 2008, um professor falou que a partir dos exemplos incluídos no livro de Matemáticas Aplicadas para o BI (SÁNCHEZ, 2006a, 2006b) ele ficou motivado para conduzir com seu grupo uma discussão sobre se uma inundação ocorrida o ano anterior no estado de Tabasco<sup>20</sup>, onde a escola se encontra, teria sido provocada unicamente pela quantidade de chuva ou se poderia haver uma má administração dos níveis das represas tal que forçaria uma liberação excessiva de água, aumentando o leito do Rio Grijalva.

O desastre, catalogado como o pior no estado em 50 anos provocou inundações inéditas na capital, Villahermosa. Além disso, a comunidade de San Juan de Grijalva, Chiapas, desapareceu sob uma onda de água provocada por um deslizamento de terra ocorrido na margem oposta do Rio<sup>21</sup>.

A atividade dirigida pelo professor teria utilizado ferramentas matemáticas complexas para a estimação de volumes das bacias a partir de dados cartográficos e a

---

<sup>20</sup> *Inundación de Tabasco y Chiapas de 2007*. Wikipédia: a enciclopédia livre. Disponível em: <[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Inundación\\_de\\_Tabasco\\_y\\_Chiapas\\_de\\_2007&oldid=82456851](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Inundación_de_Tabasco_y_Chiapas_de_2007&oldid=82456851)> Acesso em: 27/06/2015.

<sup>21</sup> *Juan del Grijalva (Chiapas)*. Wikipédia: a enciclopédia livre. Disponível em: <[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Juan\\_del\\_Grijalva\\_\(Chiapas\)&oldid=82457062](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Juan_del_Grijalva_(Chiapas)&oldid=82457062)> Acesso em: 27/06/2015.

modelação da acumulação de água combinando os efeitos da precipitação e o escoamento. Mas também teria um forte componente crítico, ao provocar uma discussão sobre prevenção de desastres e as responsabilidades das autoridades envolvidas em uma situação como a ocorrida.

Os exemplos relatados, quando são detalhados nas formações, provocam a reflexão dos professores sobre as possibilidades que oferece o contexto para realizar não só reflexões críticas, mas também a forma em que este pode funcionar como um recurso para a aprendizagem da matemática. Ao mesmo tempo, provoca o desafio de aprofundar no conhecimento disciplinar para poder encarar desafios que são complexos de modelar matematicamente.

Acredito que essa é a principal ruptura epistêmica, provocar os professores a querer aprofundar o conhecimento matemático tanto quanto o conhecimento pedagógico para poder desenhar atividades significativas a partir do contexto, provocá-los a querer aprender.

Eles explicitam isto em uma variedade de formas, mas a que encontro mais interessante é que se mostram motivados e dispostos a imaginar e criar suas próprias alternativas nas oficinas. Uma reação que não conseguia obter dos professores nas minhas primeiras formações.

Também tenho participado como palestrante e a reação é muito diferente, as ideias ficam no território do “interessante” e do “acertado”. A ruptura epistêmica, que muda o foco na atividade do professor do ensino para a aprendizagem, sucede de forma quase natural com os processos baseados em experiências de aprendizagem.

Os processos concretos de aprendizagem permitem aos professores imaginar suas próprias inovações educativas dentro dos seus contextos. A cadeia de questionamentos: epistêmico, sobre a matemática; diagnóstico, sobre o conhecimento do contexto; e, disciplinar-pedagógico, sobre a própria capacidade de ação disciplinar diante de fenômenos do contexto para transformá-los em situações de aprendizagem; colocam os professores em uma nova posição: migraram. Desde aí devem começar a recriar sua ação, e é uma posição reflexiva.

Tem professores que contribuem muito nas formações, porque já partem da posição da qual falamos, como a professora que conduz atividades integradoras nas disciplinas de matemática, contabilidade e TIC. Estes professores enriquecem a discussão e sua disposição a aprender motiva os outros e ajuda a criar de forma colaborativa.

Para finalizar, termino com uma mostra dos resultados das oficinas, a criação colaborativa motivada pelo processo de formação baseado na ruptura epistêmica. Na

oficina de Ciudad Juárez, um professor identificou a partir do diagnóstico algumas possibilidades para vincular a matemática com a atividade florestal da comunidade.

Ele tinha ficado surpreso na sua primeira visita ao serralheiro ao ver como os operadores conseguiam levar um inventário da madeira produzida unicamente medindo os diâmetros dos troncos. Na oficina transformou essa curiosidade em uma atividade de aprendizagem junto a seus estudantes.

Mesmo sabendo que as fórmulas necessárias para entender o processo podiam ser encontradas na internet, como de fato ele as encontrou para desenhar a atividade, ele desenhou uma sequência de aprendizagem vinculando vários conteúdos da aula de matemática com um processo progressivo de estudo do serralheiro, e mais, dos processos florestais da comunidade: reflorestamento, planejamento da exploração, exploração, etc.

A atividade foi desenhada de forma específica para a comunidade onde iria ser aplicada, da mesma forma que a atividade da discussão sobre a inundação de 2008; a vinculada aos micro túneis, que relaciona a matemática e a produtividade; as atividades usando GPS, pendentes e distribuição de água. *A matemática situada* nasce destas atividades onde a realidade social funciona como contexto e recurso educativo para estudar e aprender matemática ao mesmo tempo que se transforma o mundo fora dos muros da escola.

# Capítulo 5

## Coordenadas: bê-á-bá do letramento

Menor em complexidade institucional, porém de igual importância nas aprendizagens e descobertas, o Projeto de Letramento de Jovens e Adultos da COPPE/UFRJ me abriu suas portas para colaborar desde o início de 2014. Desde então o projeto tem virado uma parte importante da minha vida no Brasil. Aqui, os meus copesquisadores são meus alunos, trabalhadores estudantes, que decidiram continuar o ensino básico.

O projeto de Letramento é coordenado por Fátima Bacelar, quem amavelmente cedeu um texto para contextualizar o projeto. O projeto está fazendo seu décimo aniversário este ano e Fátima está atualmente redigindo as memórias do projeto em forma de livro. Assim, o conteúdo de §5.1 corresponde inteiramente ao texto cedido por ela, editado por mim.

Na segunda seção analisarei a minha experiência na aplicação do enfoque da matemática situada com os estudantes do projeto de letramento, assim como seus resultados, aprendizagens obtidas e o horizonte de trabalho em educação matemática com adultos dentro do projeto.

### **5.1 Projeto de Letramento de Jovens e Adultos da COPPE / UFRJ**

O Projeto de Letramento de Jovens e Adultos COPPE/UFRJ foi criado em 2005, pela Assessoria de Desenvolvimento Social da COPPE, e está dirigido a trabalhado-

res que não são alfabetizados ou que têm dificuldades em ler e escrever, que atuam na universidade, principalmente nas unidades do Centro de Tecnologia.

A partir de uma pesquisa com os trabalhadores terceirizados que atuam em atividades de limpeza e serviços gerais, foi detectado um número significativo de pessoas que se encontravam na condição de analfabetos ou analfabetos funcionais, assim como alfabetizados, apresentando dificuldades na leitura e escrita da língua portuguesa, como também na matemática. Este foi um indício de que o universo poderia ser maior, o que foi confirmado ao ampliar a pesquisa para outras unidades e setores da universidade.

O projeto se insere em um programa de desenvolvimento social criado na COPPE para atender aos trabalhadores, moradores das comunidades do entorno – Baixa do Sapateiro, Vila do João, Nova Holanda, Parque União –, e do município de Duque de Caxias. Suas atividades são realizadas nos espaços da comunidade universitária, localizados no Centro de Tecnologia, tais como: restaurante, auditório, centro acadêmico e laboratório de informática.

Os alunos são trabalhadores que atuam em áreas de apoio da UFRJ, com faixa etária entre 30 e 70 anos, a maioria oriunda do nordeste, moradores de comunidades carentes, com baixa renda salarial. Alguns frequentaram a escola quando crianças mas não concluíram os estudos, outros nunca tiveram acesso à escola.

O projeto alfabetizou 29 trabalhadores entre 2005 e 2010, quatro deles continuaram seus estudos no ensino fundamental. Dos 84 alunos que ingressaram no projeto entre 2005 e 2011, alguns desistiram por problemas pessoais relevantes e pelo alto índice de violência em suas comunidades, situação que os deixava nervosos ao pensarem no retorno aos seus lares. Considerando isto, o projeto tem 35% de evasão.

No presente ano, um número significativo de estudantes viu-se forçado a abandonar o projeto por causa da suspensão do pagamento das empresas terceirizadas que prestam serviços de apoio à UFRJ aos empregados.

Atualmente recebe o apoio da Decania do Centro de Tecnologia da UFRJ, como também do Laboratório de Informática para a Educação (LIpE), na utilização do laboratório de informática e monitoria de sua equipe para o desenvolvimento das atividades.

O projeto realiza as suas atividades com os estudantes de segunda à sexta de 15:00 a 16:30, dentro do expediente de trabalho com a autorização dos responsáveis das áreas dos trabalhadores. As atividades na sala de aula procuram desenvolver habilidades cidadãs através de temas e projetos integradores.

Para o letramento em português os estudantes são divididos em três turmas:

- letramento básico, para os trabalhadores que não são alfabetizados ou que reconhecem alguns símbolos da língua materna e da matemática;
- letramento intermediário, para aqueles que já foram alfabetizados, estando aptos para adquirir novos conhecimentos, como também receber reforço dos conhecimentos adquiridos; e,
- letramento avançado, para quem conta com conhecimentos solidificados, prontos para receberem um trabalho mais aprofundado, como interpretação e elaboração de textos, como também os conteúdos de matemática.

Ao meu cargo estão as aulas de reforço de matemática desde fevereiro de 2014, nas quais se realiza o trabalho por separado na turma de letramento básico, um dia, e juntando as turmas de letramento intermediário e avançado em outra sessão, uma vez por semana. As aulas de matemática procuram articular o conteúdo aos temas e projetos integradores, assim como reforçar os conteúdos de matemática do ensino fundamental.

## 5.2 Descobertas e aprendizagens

Uma das primeiras tarefas na minha chegada ao projeto foi fazer uma revisão dos conteúdos do reforço de matemática e reorganizar o currículo. Fiz isto, reorganizando os tópicos com base nas seis atividades fundamentais da etnomatemática e tentando vincular a maior parte possível dos conteúdos com processos visuais e, quando foi possível, corporais, assim como com atividades cotidianas e conhecimentos prévios dos trabalhadores.

Apesar do curto tempo na sala de aula para realizar as atividades e a minha pouca experiência com letramento, a minha prática tem trazido interessantes aprendizagens e descobertas, alguns suportados por conceitos em educação matemática, já outros em forma de inovação educativa.

### 5.2.1 Rede de *bolinhas*

Como atividade de apresentação comecei utilizando uma atividade aprendida no circo social que se joga com pequenas bolas de plástico (bolinhas). O jogo é colaborativo, ou seja, um desafio coletivo, sem castigo para os erros, cujo objetivo é a superação gradativa do desempenho do grupo.

O jogo se desenvolve da seguinte forma:

- O grupo fica em pé formando um círculo na sala.
- Todos os participantes ficam com a mão levantada, o facilitador lança uma bolinha a alguém que tenha a mão levantada.
- A instrução é que quando alguém recebe a bolinha abaixa a mão e lança para alguém que tenha a mão levantada (fazendo assim com que cada um receba e lance a bolinha exatamente uma vez).
- Quando a bolinha chega até a última pessoa, o facilitador levanta novamente a mão para fechar a trajetória, a partir daqui se repetem trajetórias cíclicas com a bolinha (Figura 5.1).
- O jogo evolui em diferentes formas de acordo com o objetivo da atividade:
  - Uma bolinha só, além de familiarizar com a dinâmica, pode servir para tomar turnos para a apresentação ou outro tipo de participação.
  - Adicionam-se bolinhas de forma gradativa e assíncrona para aumentar a dificuldade, isto obriga a focar a atenção para manter a dinâmica. Quando uma bolinha cai no chão se reinicia, maior número de bolinhas em movimento representa um melhor desempenho do grupo.
  - Na mesma dinâmica que a variante anterior, se adiciona a instrução de que cada vez que se passa a bolinha a pessoa conta um número. Cada bolinha tem uma conta própria, fazendo a meta do grupo mais difícil e a dinâmica mais complexa.

Com a turma de letramento – que no início era uma só para o reforço de matemática, com níveis muito diferentes de habilidades numéricas e de escrita – se utilizaram todas as variantes descritas do jogo. As primeiras como parte do processo inicial de apresentação e a variante da numeração como parte das atividades de aprendizagem de matemática, especificamente como suporte para antecessores e sucessores.

Cada aula de matemática iniciava com o jogo, dedicando a ele ao redor de 15 minutos de cada sessão. O desempenho do grupo teve grandes mudanças ao longo de algumas semanas, os estudantes foram ganhando soltura na numeração e na contagem a partir de qualquer número. Mas nem tudo foi positivo.

Alguns estudantes se mostraram incomodados porque “não iam para aula para brincar”, enquanto outros se mostravam contentes e receptivos a continuar a atividade. Numa das aulas, conversou-se sobre a pertinência do jogo, os motivos pelos quais

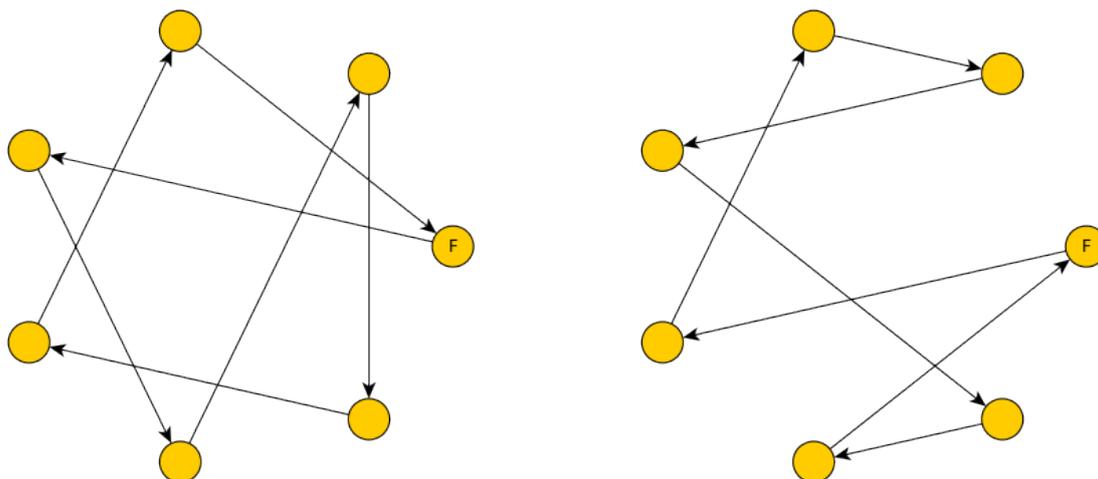


Figura 5.1: Trajetórias da rede de bolinhas.  
 Fonte: Elaborado pelo autor.

tinha proposto o jogo e alguns estudantes expressaram que realmente tinham ganho velocidade para contar mentalmente, o que no final deixou um balanço positivo na turma.

## 5.2.2 Mapas e maquetes

A atividade integradora do ciclo 2014 consistiu na realização de uma maquete que refletisse como eles sonhavam a comunidade ideal. No contexto da discussão sobre a cidadania e os direitos, em matemática tocamos a percepção do espaço, sua medição e o planejamento urbano.

O primeiro momento significativo desta atividade aconteceu enquanto trabalhava com os estudantes a representação cartográfica e de planta, com a qual não muitos estavam familiarizados. Uma vez que se familiarizaram com o tipo de representação tivemos uma aula para contrastar fotografias satelitais de diferentes bairros, na cidade do Rio, conhecidos por eles e bairros em outros lugares do mundo (Figura 5.2).

A experiência e a reflexão sobre o espaço urbano foi interessante, inclusive as professoras de português que participaram dessa aula não tinham ideia de quão diferente era a geometria do espaço urbano dos bairros planejados e da periferia.

O fato de que a base da maquete fosse circular ofereceu a oportunidade para aprender a traçar círculos e para começar a falar de suas propriedades e sua definição (Figura



Figura 5.2: Complexo do Alemão e Grajaú, Rio de Janeiro.  
Fonte: Google Earth.

5.3). Além disto, o processo de desenhar a distribuição dos espaços entre todos os estudantes gerou dinâmicas interessantes.

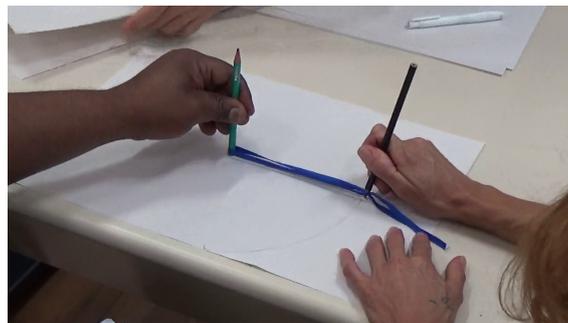


Figura 5.3: Traço de círculo.  
Fonte: Acervo do autor.

Os mais avançados ajudavam os estudantes do letramento básico a soletrar e escrever as palavras que precisavam para situar os locais importantes: escola, hospital, creche, parque, padaria, etc. Em duplas discutiam um desenho preliminar e comparavam com as escolhas de outras equipes, reconhecendo novas possibilidades (Figura 5.4).

Durante o processo de planejamento e desenho da maquete tivemos oportunidade de apresentar a multiplicação  $a \times b$  em sua representação de áreas de retângulos de lados  $a$ ,  $b$ . A partir desta noção trabalharíamos uma tabuada, na qual podem ser visualizados todos os possíveis retângulos de área  $a \times b$  e a multiplicação correspondente, recurso visual que permite compreender a ideia e favorecer a decoração das multiplicações<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>Depois de ter trabalhado a tabuada compacta encontrei suporte sobre sua pertinência: Anita Ponsaing. *A little number theory makes the times table a thing of beauty*. Disponível em: <<http://theconversation.com/a-little-number-theory-makes-the-times-table-a-thing-of-beauty-40327>> Consultado em: 29/06/2015.



Figura 5.4: Desenho colaborativo da maquete.  
 Fonte: Acervo do autor.

Com ditos retângulos foram esquematizados os espaços para construir os diferentes elementos que tinham sido incluídos nos desenhos com escalas relativas aproximadas, de acordo aos tamanhos reais (Figura 5.5).

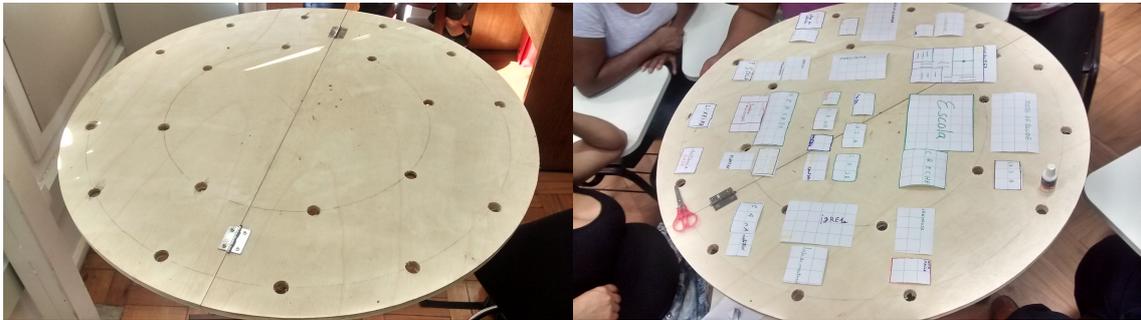


Figura 5.5: Maquete vazia e com espaços projetados.  
 Fonte: Acervo do autor.

Finalmente, o processo de construção da maquete foi mais livre e artístico, sem apelo muito grande a escalas e proporções (Figura 5.6). Porém, o planejamento dos espaços foi importante para manter uma organização dos elementos e conseguir incluir tudo o que se desejava.



Figura 5.6: Maquete finalizada.  
 Fonte: Acervo do autor.

Este processo foi rico em aprendizagens para os estudantes, tanto conceituais como simbólicos e críticos. Para os professores também foi importante observar o processo, dialogando no caminho as formas de abordar o projeto integrador.

Uma das principais aprendizagens que eu destaco é a importância de planejar quando se tem uma colaboração alheia à equipe que trabalha no dia a dia com os trabalhadores, para evitar situações de infantilização nos processos e produtos do trabalho na EJA.

### 5.2.3 A geometria do alfabeto

A partir de um diálogo com a coordenadora do projeto, Fátima Bacelar, e a professora de letramento básico, Thais Vinhas, surgiu a ideia de fazer uma atividade de suporte ao letramento básico desenhando letras de grandes proporções utilizando geometria.

A atividade que desenhei teve a forma de um quebra-cabeças de peças ajustáveis com guias que não revelam as peças, ao estilo dos desafios do *tangram*. Assim, a partir de 4 formas básicas: retângulos curtos, retângulos compridos, anéis pequenos e anéis largos; foram desenhadas as 26 letras do alfabeto de imprensa (Figura 5.7).

**abcdefghijklmnopghi**

Figura 5.7: Alfabeto geométrico, exemplos.  
Fonte: Elaborada pelo autor.

Os estudantes receberam folhas com as peças para recortar, colorir e colar e podiam observar as silhuetas das letras construídas com peças iguais às que eles dispunham para tentar formá-las e montá-las (Figura 5.8).

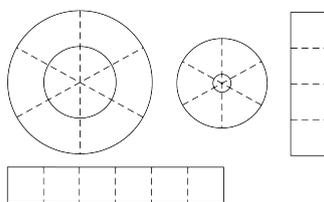


Figura 5.8: Peças do quebra-cabeças.  
Fonte: Elaborada pelo autor.

A atividade teve resultados interessantes: os estudantes lograram identificar os desenhos das letras pouco a pouco, principalmente aquelas que não lembravam ou com

as quais não estavam familiarizados; e foi aproveitado o tempo de corte e montagem para repassar palavras que iniciaram com as letras que estavam desenhando no momento.

Foi necessário amenizar a situação de que por momentos sentiam que estavam fazendo trabalho infantil, esclareci que esse tipo de trabalho é praticado ainda nas escolas superiores de arquitetura e de desenho. Como fechamento da atividade, cada um dos estudantes montou o próprio nome com as letras, o que motivou-os a continuar e guardar o produto da atividade.

#### **5.2.4 Contrato didático: ruptura e flexibilização**

A experiência prévia de escolarização dos estudantes parece gerar uma expectativa muito específica sobre o processo educativo em que estão se envolvendo, isto é reforçado pela observação próxima dos filhos que estudam. A escola tem sua própria cultura: linguagem, atividades, tarefas, materiais, etc. e eles esperam que o projeto corresponda com a expectativa.

Uma das expectativas mais fortes é a de receber instrução, alguns dos estudantes parecem negar a sua experiência de vida e de trabalho para cumprir seu papel de pupilos na sala de aula. Isto se confirma em situações problemáticas nas quais alguns deles não utilizam a experiência do mundo real para resolver questões da sala de aula. Uma das estudantes mostra urgência por saber qual é a operação que tem que ser aplicada aos dados contidos em problemas matemáticos realistas.

São poucos casos em que acontece o contrário, mas eles podem ajudar a motivar os colegas e começar a favorecer as conexões com o mundo real. Um dos estudantes com experiência na construção desenvolveu inclusive novas perguntas frente a um problema de áreas, trazendo a sua experiência e tentando entender porque a mistura de concreto se vende por metro. Foi uma ótima oportunidade para introduzir noções de medição de volumes.

Ao contrato didático se somam experiências de discriminação cultural e social. Um dos estudantes de letramento básico conseguia fazer cálculo mental com notável velocidade, mas quando ia realizar o algoritmo de forma escrita terminava realizando a prova dos 9. Essa confusão tinha levado-o a acreditar que a soma “era diferente lá na Paraíba”, como ele mesmo verbalizava.

A própria professora de letramento de português na época não teria conseguido identificar o algoritmo que o estudante realizava porque não conhecia a prova dos 9.

Tomou várias semanas convencê-lo de que isto era um cálculo com fins de verificação de resultados e não uma diferença cognitiva associada ao seu lugar de origem.

Assim, através de exemplos realistas, problemas onde eles podem aproveitar saberes e conhecimentos que possuem da sua experiência de vida, jogos, a extensão da imaginação dos significados numéricos e dos conceitos matemáticos, assim como seu uso no mundo prático ou como ferramenta para refletir realidades sociais, pouco a pouco vai se quebrando o paradigma de pupilos que não sabem frente ao professor que sabe da educação bancária (FREIRE, 1975).

O marco da Matemática Situada tem sido de grande utilidade para desenhar as atividades propostas à turma de letramento. Priorizar sempre o vínculo com a realidade, quando isto é possível, e a manipulação e exploração dos conceitos e suas propriedades de forma anterior à formalização.

Nas minhas tentativas de conduzir uma ruptura do contrato didático dos trabalhadores com o intuito de liberar e facilitar seu processo de aprendizagem tem sido muitos os acertos mas também os erros, dos quais também tenho aprendido muito.

Um dos principais desafios é o trabalho multinível, já que algumas atividades resultam fáceis para uns e difíceis para outros, me tomou tempo para adaptar a dinâmica. Ainda estou aprendendo a desenhar e conduzir, por um lado, atividades com níveis diferenciados de complexidade, e por outro, atividades diferenciadas dentro de uma mesma turma.

O que reconheço como o maior desafio pessoal é a necessidade de flexibilizar os mecanismos de inovação e ruptura, reconhecendo que nem sempre podem ser positivos para os estudantes.

Os adultos trabalhadores tem direito às suas próprias expectativas colocadas sobre os processos educativos, a transformação destas precisa de um processo cuidadoso de diálogo, sob o risco de violentar o desejo do adulto por estudar. O professor de EJA deve manter um equilíbrio delicado entre uma escola que não infantilize os estudantes, que satisfaça as expectativas de aprendizagem deles e que os mantenha motivados através da descoberta de que o aprendizagem está além dos muros da sala de aula.

# Capítulo 6

## Novos territórios

A educação matemática é a minha paixão e a atividade central em torno da qual se revolvem meus trajetos de nômade em outras atividades profissionais. O trajeto reflexivo desta pesquisa representa o baseamento de uma residência permanente. Isto torna relevante a recuperação do meu trajeto na educação desde a minha primeira experiência como professor rural, contada no Capítulo 1.

Apesar de ter trabalhado em pesquisa educativa e como formador de professores, o mestrado me introduziu na prática de pesquisa estabelecida nas comunidades acadêmicas. Participar de uma comunidade de prática implica reconhecer sua linguagem e seus métodos. Acredito ter conseguido colocar a estrutura e os métodos de pesquisa em diálogo com um processo de criação de conteúdo crítico.

Nesta síntese final estabeleço as principais balizas da pesquisa em relação ao campo da educação matemática, tecendo laços e construindo pontes com os discursos vigentes da área de pesquisa, tentando manter uma integração com áreas mais abrangentes como os estudos culturais e a interculturalidade.

Finalmente, apresentarei os horizontes de trabalho e discussão que esta pesquisa abre. Reconheço que as novas perguntas são numerosas, e me alegro por isso. As descobertas do meu processo de pesquisa se mostram pequenas e limitadas frente ao complexo universo da educação matemática, porém, esboçam novos caminhos de pesquisa e de ação que pretendo mapear e percorrer no futuro.

## 6.1 Balizas

O primeiro baseamento relevante – produto do processo desta pesquisa – é a localização de meu discurso com referência às comunidades discursivas estabelecidas dentro da educação matemática. Nela opto por me distanciar das perspectivas puramente cognitivas e construtivas da aprendizagem da matemática, já que dentro destas o ensino e o conteúdo se conceituam como elementos fixos e bem determinados. Em contrapartida, reconheço a importância do conhecimento disciplinar dos professores.

Aproximo-me deliberadamente da viragem sócio-antropológica na educação matemática e das abordagens mais abrangentes da complexidade escolar, as quais tem criado amplas linhas discursivas e de pesquisa (ARTIGUE et al., 2007), outorgando importância ao contexto social e cultural no processo de ensino-aprendizagem. Ditas perspectivas tem valiosos aportes enquanto as relações dos docentes com os saberes disciplinares e pedagógicos, além dos entornos institucionais e organizacionais onde o trabalho docente se desenvolve.

As aproximações da atividade do professor a partir da análise do trabalho, coloca o foco no processo de ensino, principalmente no conjunto de conhecimentos que o professor precisa para a sua tarefa (BALL; THAMES; PHELPS, 2008). As ferramentas conceituais e de pesquisa para caracterizar ditos conhecimentos são de relevância neste estudo. Porém, neles se opta por uma interpretação do contexto que compreende unicamente o âmbito escolar e institucional educativo, o qual me parece uma limitação.

Por esse motivo, a minha pesquisa se enquadra de forma mais clara dentro dos discursos da educação matemática crítica, segundo os quais o que acontece na sala de aula de matemática tem profunda relação com a organização social do conhecimento, com as formas em que se institucionalizam os poderes, entre eles, o da acumulação e administração de conhecimento (D'AMBROSIO, 2012; SKOVSMOSE, 2015). Ao considerar o contexto como a amplitude de relações políticas, culturais e sociais, se ressignifica a educação matemática, levando à reflexão sobre seu ensino-aprendizagem até as raízes culturais e sociais do que é o conhecimento matemático e suas relações com a escola (SKOVSMOSE; GREER, 2012).

Neste sentido, a pesquisa bibliográfica foi de profunda relevância para mapear as linhas discursivas dentro da educação matemática, identificar os conceitos e as ferramentas propostos por elas e me apropriar de alguns deles com base nos objetivos da pesquisa. Além disso, outras bases conceituais foram consideradas com o intuito de fazer uma análise crítica e transformadora da realidade social e cultural atual através da educação matemática.

*Matemática situada*, portanto, faz referência ao reconhecimento da matemática como um tipo de conhecimento de amplo espectro, que toma formas diferentes em contextos culturais, sociais e de prática distintos. A matemática acadêmica seria mais uma dessas comunidades de prática. Neste sentido, a aula de matemática se esvazia de sentido quando não dialoga com a cultura dos sujeitos que aprendem, a matemática escolar na sua perspectiva universalista pode se tornar uma poderosa ferramenta de alienação cultural e social.

Com o intuito de diminuir a violência de impor modelos de pensamento e comportamento vazios de sentido aos jovens e de abrir todos os espaços da sociedade, incluindo a escola, ao diálogo transformador que possibilite um mundo mais inclusivo e solidário, é necessário que os valores e os conhecimentos que consideramos mais universais – ciência e matemática – sejam submetidos a um rigoroso processo de análise histórica e epistêmica com o fim de recolocá-los a serviço da criação de uma realidade mais solidária. Esses conhecimentos são efetivas ferramentas para o entendimento e a transformação do mundo (FREIRE, 1993; D’AMBROSIO, 2012).

A *matemática situada* propõe que o professor reconheça a sua particularidade cultural – em um sentido amplo, que compreende a identidade profissional e social – e entenda o ensino como uma ação situada, dirigida a possibilitar a aprendizagem de sujeitos com uma identidade cultural própria. Como qualquer estrangeiro, o professor na sala de aula precisa aprender e abraçar a cultura dos estudantes e das comunidades às quais pertence, reconhecendo a própria de forma crítica para possibilitar o diálogo intercultural.

Neste enfoque, o conhecimento do professor não se dirige só ao ensino, mas à aprendizagem sobre o contexto. Seus recursos (materiais, institucionais e cognitivos) não servem só para instruir, mas para fazer uma leitura da realidade além dos muros da escola. Nesta perspectiva a escola é mais um recurso de um processo educativo situado, um recurso que precisa transparecer (ADLER, 2000) para exibir a mediação da matemática com a realidade (SKOVSMOSE, 2015).

Na experiência relatada na formação de professores mostrei exemplos de situações onde os professores esclarecem dita mediação entre a matemática e a realidade na sala de aula, sem perder o foco no conteúdo matemático. Também se reconhece que este tipo de ação precisa uma gestão ágil das tensões e pressões contínuas da prescrição do trabalho docente, condensadas no currículo e acionadas pelos mecanismos institucionais de controle existentes (e crescentes) na educação. Isto soma às fortes inércias da cultura escolar presentes no próprio professor, assim como nos estudantes, também caracterizadas nas situações estudadas.

Também se reconhece aqui e se registra a distância entre a formação e a prática docente. Enquanto se discute no Brasil se a formação devia ser mais focada à matemática ou a conhecimentos pedagógicos aplicados à matemática (MOREIRA; FERREIRA, 2013), no México existem limitados e ainda emergentes espaços de formação específica de professores de matemática.

O cenário se configura complexo e tensionado para a prática docente, entre: a formação inicial, distante da prática docente; as políticas educativas e reformas fortemente prescritivas e adicionando constantemente mecanismos de controle e gestão institucional; as expectativas de sucesso escolar frente a avaliações estandardizadas por parte da sociedade; e as necessidades de democratização e empoderamento cognitivo frente as realidades de profunda desigualdade. Isto confirma a necessidade de uma especial flexibilidade cognitiva (ARTIGUE et al., 2007), uma alta capacidade de aprendizagem técnica, pedagógica e na gestão das relações institucionais e sociais. Um alto perfil profissional, que contrasta com salários que exigem duplas jornadas e outras estratégias de diversificação dos ingressos.

Por este conjunto de tensões e pressões listado acima é que insisto na importância dos processos de ruptura que abrem passo à imaginação e à transformação. Alguns destes se possibilitam de forma presencial, face a face nos processos de formação. Já outros podem acontecer na aurora das redes telemáticas criativas, onde começam a surgir redes de professores que compartilham informação, recursos e reflexões.

Apesar de que nos contextos em que foi realizada esta pesquisa o acesso à tecnologia é limitado, a maior parte dos professores mantém um acesso permanente, mesmo que intermitente, à internet. A demanda por recursos nestes espaços ficou patente nas formações. Nos espaços com maior acesso à tecnologia está começando a ser possível atender a parte curricular em tempo real – por exemplo, através da Khan Academy<sup>1</sup> –, o que permite imaginar um outro tipo de atividade do professor de matemática, mais focada às mediações matemática-realidade e a discussão crítica.

Animado pelas possibilidades tecnológicas, acredito também que a sociedade informática cria a (falsa) ilusão da disponibilidade ubíqua de conhecimentos. O conhecimento se origina e reconstrói a partir de comunidades de prática, nas relações e na criação de novos hábitos e costumes relacionais sobre a base da crítica do próprio comportamento a partir do conhecimento. Por este motivo tenho insistido tanto na implicação crítica e afetiva do educador matemático, em seu comprometimento com a ação humana real e concreta sobre o contexto, a qual resulta fundamental na educação.

---

<sup>1</sup><https://pt.khanacademy.org/>

A sociedade da informática nos coloca um novo desafio: enquanto as atividades humanas parecem se estabilizar em práticas programadas para sermos unicamente funcionários, precisamos cada vez mais nos envolver de forma dialógica e afetiva com os outros a nossa volta em ações criativas e transformadoras.

Para que os professores visualizem um horizonte de prática criativo e transformador precisam como pré-requisito ter uma grande paixão por aprender matemática, dos livros, do entorno e de seus estudantes; a principal ruptura é com o foco no ensino e sua mudança em direção à aprendizagem.

A *matemática situada* está dirigida à formação de professores que sejam profissionais da aprendizagem da matemática em suas diversas expressões: a do currículo, a acadêmica, a aplicada, a lúdica e a etnomatemática<sup>2</sup> de suas comunidades; e que mostrem esses caminhos da aprendizagem aos seus estudantes, como atividade principal.

Desde o ponto de vista da *matemática situada* entende-se a evolução da prática docente como uma transformação ontológica e identitária do ser professor, uma transição do puro trabalho docente como atividade produtiva remunerada a uma atividade de realização plena do sujeito professor. A prática docente deveria ser uma atividade criativa engajada contra os programas nos quais sua ação e sua existência se inscrevem.

Assim, a *matemática situada* não é um modelo didático, mas uma proposta de exercício político e ético da profissão docente. As competências do profissional da aprendizagem da matemática só serão desenvolvidas através de robustos processos de formação e acompanhamento. Isto implica uma ampliação crítica da base cognitiva, mas também uma mudança afetiva, que amplie a capacidade de aprendizagem e de ação situada do professor. O desafio é grande e pode ser encarado unicamente de forma coletiva, é por isso que os processos dialógicos e colegiados entre professores e formadores estão no centro desta proposta.

---

<sup>2</sup>Apelo à etnomatemática aqui na sua acepção de prática matemática embutida em atividades culturalmente situadas.

## 6.2 Horizontes

Não existe tempo suficiente para ler tudo o que eu gostaria de ler, isto é verdade em geral. Particularmente, o tempo do mestrado foi suficiente para mapear as redes discursivas com as quais a minha pesquisa dialoga, sustentar o meu argumento e aprofundar o meu entendimento do tema, mas deixa como um dos seus principais produtos uma lista de pendências de leitura nas quais pretendo aprofundar no futuro próximo.

A educação matemática é um campo de pesquisa amplo. Entre as especificidades do conhecimento de conteúdo e pedagógico, e as ferramentas sociológicas e filosóficas necessárias para estabelecer as relações e abordar os processos educativos, um grande horizonte se abre à minha frente para continuar estudando a minha própria prática e contribuindo para o diálogo a partir do que aprendo junto aos estudantes e aos professores com quem trabalho.

Políticas, reformas, currículos, práticas institucionais, estruturas organizacionais escolares, formação de professores, processos cognitivos, história e filosofia da matemática, etc. São tantas as frentes para aprofundar, que quero esboçar aqueles que me atraem mais e priorizar o seu estudo, tentando não sacrificar a abrangência e diversidade que até agora tem me oferecido tanta riqueza.

Uma das linhas mais atrativas para aprofundar a minha pesquisa é no que diz respeito às relações entre o conhecimento disciplinar e o conhecimento pedagógico, entre as noções epistêmicas da matemática e as práticas didáticas na sala de aula. A possibilidade real de fazer uma pesquisa neste sentido cruza por negociações institucionais delicadas para obter acesso e contato com os docentes e investigar a sua formação inicial e continuada, suas crenças, práticas, etc.

O cenário da RIEMS em conjunção com os processos de avaliação de professores iniciados este ano pela SEP oferecem um entorno favorável a este tipo de pesquisas. O BI se coloca como uma das opções competitivas de ensino médio no processo de universalização do nível no México, reforçar a proposta através da formação dos professores e a melhora dos resultados nas avaliações pode ser chave para garantir um lugar mais relevante nas políticas educativas para um projeto educativo que enfatiza o vínculo da escola com a comunidade.

Pretendo, também, conhecer outras experiências de educação matemática com vínculos comunitários e transformadoras da realidade, não só através da literatura, mas em forma de intercâmbios face a face, visitando projetos sociais com fortes componentes educativos e projetos educativos com fortes componentes sociais e comunitários.

Uma das linhas de pesquisa muito atrativa é a da caracterização social e epistêmica de comunidades de prática ao redor da matemática, como são os matemáticos profissionais em centros de pesquisa, entre outras. Isto pode ser uma grande contribuição ao entendimento da filosofia e epistemologia da matemática, com profundos impactos na forma de entender a educação matemática.

Um dos caminhos que se abrem claramente como horizonte prático imediato é o da criação de uma rede telemática dialógica de professores e matemáticos profissionais interessados na perspectiva da *matemática situada*. O espaço já foi criado de forma inicial<sup>3</sup> e começará funções a partir do ciclo escolar que inicia em agosto de 2015 no México. Com o tempo pretendo que ele ofereça serviços em português e que seja uma fonte diversificada de recursos para a aprendizagem da matemática em todas suas expressões e transições matemática-realidade.

---

<sup>3</sup><http://matesituada.org>

# Referências Bibliográficas

ADLER, J. Conceptualising resources as a theme for teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 3, n. 3, p. 205–224, 2000. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1023/A:1009903206236>>.

ANDRÉ, M. et al. Estado da arte da formação de professores no Brasil. *Educação e sociedade*, v. 20, n. 68, p. 301–309, 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v20n68/a15v2068.pdf>>.

ARTIGUE, M. et al. Mathematics thinking and learning at post-secondary level. In: LESTER, F. K. (Ed.). *Second handbook of research on mathematics teaching and learning : a project of the National Council of Teachers of Mathematics*. Charlotte, NC: Information Age Publishing, 2007. p. 1011–1049. ISBN 9781593115876 (Vol. 1 - hbk.); 9781593115869 (Vol. 1 - pbk.); 9. Disponível em: <<http://eprints.ioe.ac.uk/2373/>>.

ASHCRAFT, M. H. Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, v. 11, n. 5, p. 181–185, 2002. 00382. Disponível em: <<http://cdp.sagepub.com/content/11/5/181.short>>.

ATKIN, J. M.; BLACK, P. *Changing the Subject: Innovations in Science, Maths and Technology Education*. Routledge, 2005. 00000. ISBN 9781134757794. Disponível em: <[http://books.google.com.br/books?hl=en&lr=&id=SHyGAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=technology+education&ots=d-ZSTiO4o1&sig=RiySHHx\\_oW0DrjJlcmpBh6DfZ58](http://books.google.com.br/books?hl=en&lr=&id=SHyGAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=technology+education&ots=d-ZSTiO4o1&sig=RiySHHx_oW0DrjJlcmpBh6DfZ58)>.

ATWEH, B.; BRADY, K. Socially Response-able Mathematics Education: Implications of an Ethical Approach. *Eurasia Journal of mathematics, science & technology education*, v. 5, n. 3, 2009. 00031. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=13058223&AN=43972788&h=T6CSUGROwEBZLgBDcV%2BMaGpuLxqbKWm2y%2FH3e6QRWsvHHWwkXyQx2hcQZP8fJrzvcX%2BP6TvkkZchMin8UmHuoA%3D%3D&crl=c>>.

ATWEH, B.; KEMMIS, S.; WEEKS, P. *Action Research in Practice: Partnership for Social Justice in Education*. Routledge, 2002. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang\\_es|lang\\_fr|lang\\_en|lang\\_pt&id=cvaFAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR11&dq=Action+Research+in+Practice:+Partnerships+for+Social+Justice+in+Education&ots=DJyEvbzCps&sig=\\_eBIN8smJK\\_atnWayVCKLUk74Wg](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang_es|lang_fr|lang_en|lang_pt&id=cvaFAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR11&dq=Action+Research+in+Practice:+Partnerships+for+Social+Justice+in+Education&ots=DJyEvbzCps&sig=_eBIN8smJK_atnWayVCKLUk74Wg)>.

- BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content Knowledge for Teaching What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, v. 59, n. 5, p. 389–407, 2008. ISSN 0022-4871, 1552-7816. Disponível em: <<http://jte.sagepub.com/content/59/5/389.short>>.
- BARTHOLO, R. Breves notas sobre inovações sociais solidárias. *Revista Brasileira de Design*, p. 1–5, 2008. Disponível em: <<http://www.pr2.ufrj.br/inovacaosocial/texto/05-01.pdf>>.
- BEASLEY-MURRAY, J. El afecto y la poshegemonía. *Estudios, Revista de Investigaciones Literarias y Culturales*, n. 16, p. 41–69, 2008. Disponível em: <<http://www.revestudio.ll.usb.ve/PDF/31/Beasley-Murray.pdf>>.
- BELL, E. T. *Mathematics: Queen and Servant of Science*. Washington, D.C: The Mathematical Association of America, 1996. ISBN 9780883854471.
- BETZ, N. E. Prevalence, distribution, and correlates of math anxiety in college students. *Journal of counseling psychology*, v. 25, n. 5, p. 441, 1978. Disponível em: <<http://psycnet.apa.org/journals/cou/25/5/441/>>.
- BISHOP, A. J. Aspectos sociales y culturales de la educación matemática. In: *Enseñanza de las Ciencias*. [s.n.], 1988. v. 6, p. 121–125. Disponível em: <<http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v6n2p121.pdf>>.
- BISHOP, A. J. Mathematics education in its cultural context. In: *Mathematics education and culture*. Springer, 1988. p. 179–191. 00260. Disponível em: <[http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-2209-4\\_4](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-2209-4_4)>.
- BUBER, M. *Eu e tu*. [S.l.]: Centauro, 2001. ISBN 9788588208162.
- D'AMBROSIO, U. Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. *For the learning of Mathematics*, p. 44–48, 1985. 00476. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/40247876>>.
- D'AMBROSIO, U. The role of mathematics education in building a democratic and just society. *For the learning of mathematics*, p. 20–23, 1990. 00093. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/40247989>>.
- D'AMBROSIO, U. Literacy, Matheracy, and Technocracy: A Trivium for Today. *Mathematical Thinking and Learning*, v. 1, n. 2, p. 131–153, 1999. ISSN 1098-6065. 00086. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1207/s15327833mtl0102\\_3](http://dx.doi.org/10.1207/s15327833mtl0102_3)>.
- D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. [S.l.]: Autêntica, 2002. 00579. ISBN 9788575260197.
- D'AMBROSIO, U. Mathematicians, Mathematics Educators and the State of the World. *REDIMAT-Journal of Research in Mathematics Education*, v. 1, n. 1, p. 5–28, 2012. 00000. Disponível em: <<http://www.hipatiapress.com/hpjournals/index.php/redimat/article/view/187>>.
- D'AMORE, B.; BROUSSEAU, G. *Bases filosóficas, pedagógicas, epistemológicas y conceptuales de la didáctica de la matemática*. [S.l.]: Reverte, 2005. 00043. ISBN 9789686708585.

DEHAENE, S. Varieties of numerical abilities. *Cognition*, v. 44, n. 1, p. 1–42, 1992. 01254. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/001002779290049N>>.

DEHAENE, S.; DEHAENE-LAMBERTZ, G.; COHEN, L. Abstract representations of numbers in the animal and human brain. *Trends in neurosciences*, v. 21, n. 8, p. 355–361, 1998. 00580. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166223698012636>>.

DIETZ, G.; CORTÉS, L. S. M. *Interculturalidad y Educación Intercultural en México: Un análisis de los discursos nacionales e internacionales en su impacto en los modelos educativos mexicanos*. 1a. ed. México: CGEIB-SEP, 2011. ISBN 9786079116040.

DOIN, G. Documentary, *La educación prohibida*. ago. 2012. 00001.

DUSSEL, E. TRANSMODERNIDAD E INTERCULTURALIDAD (Interpretación desde la Filosofía de la Liberación). *Recuperado el*, v. 4, 2005. Disponível em: <<http://ceapedi.com.ar/imagenes/biblioteca/libros/105.pdf>>.

DUSSEL, E. D. *Praxis latinoamericana y filosofía de la liberación*. Nueva América, 1983. Disponível em: <<http://www.ceapedi.com.ar/imagenes/biblioteca/libros/96.pdf>>.

EGLASH, R. et al. Culturally situated design tools: Ethnocomputing from field site to classroom. *American anthropologist*, v. 108, n. 2, p. 347–362, 2006. 00058. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1525/aa.2006.108.2.347/abstract>>.

ERNEST, P. *Constructing Mathematical Knowledge: Epistemology and Mathematics Education*. [S.l.]: Taylor & Francis, 2003. 00000. ISBN 9780203454206.

FATIBENE, L. et al. Art & Mathematics–Educational Multimedia and Web Technologies: the Projects “MARs”, “SCIENAR” and “ARTEMA”. In: *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*. [s.n.], 2007. v. 2007, p. 4280–4285. Disponível em: <<http://www.editlib.org/noaccess/25995/>>.

FERGUSON, C. Documentary, Crime, *Inside Job*. fev. 2010. 00006.

FERGUSON, N. *Empire: The rise and demise of the British world order and the lessons for global power*. Basic books, 2008. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang\\_es|lang\\_fr|lang\\_en|lang\\_pt&id=JBZBWQo3whQC&oi=fnd&pg=PR25&dq=The+rise+and+demise+of+the+British+world+order+and+the+lessons+for+global+power&ots=xr0lGOr5eg&sig=cwliMRzV1rIwOWobSnrWWdmA\\_4](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang_es|lang_fr|lang_en|lang_pt&id=JBZBWQo3whQC&oi=fnd&pg=PR25&dq=The+rise+and+demise+of+the+British+world+order+and+the+lessons+for+global+power&ots=xr0lGOr5eg&sig=cwliMRzV1rIwOWobSnrWWdmA_4)>.

FEYERABEND, P. *Against Method*. [S.l.]: Verso, 1993. 08242. ISBN 9780860916468.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. *Investigação em educação matemática percursos teóricos e metodológicos*. 3a. ed. Autores Associados, 2006. Disponível

em: <[https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang\\_es|lang\\_fr|lang\\_en|lang\\_pt&id=l89pPjS6OxQC&oi=fnd&pg=PP15&dq=investiga%C3%A7%C3%A3o+em+educa%C3%A7%C3%A3o+matem%C3%A1tica+percursos+te%C3%B3ricos+e+metodol%C3%B3gicos&ots=kbZbDkPG1a&sig=EJ0nOAw4p3Q17XiAPwy9oMOUX4Q](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang_es|lang_fr|lang_en|lang_pt&id=l89pPjS6OxQC&oi=fnd&pg=PP15&dq=investiga%C3%A7%C3%A3o+em+educa%C3%A7%C3%A3o+matem%C3%A1tica+percursos+te%C3%B3ricos+e+metodol%C3%B3gicos&ots=kbZbDkPG1a&sig=EJ0nOAw4p3Q17XiAPwy9oMOUX4Q)>.

FLUSSER, V. *The freedom of the migrant: objections to nationalism*. Urbana: University of Illinois Press, 2003. ISBN 0252028171 9780252028175.

FLUSSER, V. *O universo das imagens técnicas: elogio da superficialidade*. [S.l.]: Annablume, 2008. 00168.

FLUSSER, V. *A escrita: há futuro para a escrita?* Annablume, 2010. (Coleção Comunicações). 00054. ISBN 9788539100538. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=EOwGRQAACAAJ>>.

FLUSSER, V. *Filosofia da caixa preta*. [S.l.]: Annablume, 2011. Cited by 0814. ISBN 9788562540950.

FORNET-BETANCOURT, R. *Crítica Intercultural de la Filosofía Latinoamericana Actual*. Madrid: Trotta, 2004. ISBN 9788481646672.

FORNET-BETANCOURT, R. Interculturalidad en procesos de subjetivación. *México, SEP-CGEIB*, 2009.

FORNET-BETANCOURT, R.; INTERCULTURAL, C. *Reflexiones de Raúl Fonet-Betancourt sobre el concepto de interculturalidad*. Consorcio Intercultural, 2004. Disponível em: <<http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=SIBE01.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=026946>>.

FRANÇOIS, K. et al. Ethnomathematics and the philosophy of mathematics (education). *PhiMSAMP. Philosophy of Mathematics: Sociological Aspects and Mathematical Practice*. Ed. College Publications. (London), p. 121–154, 2010. 00011. Disponível em: <[http://www.lib.uni-bonn.de/PhiMSAMP/Data/Book/PhiMSAMP-bk\\_FrancoisVanKerkhove.pdf](http://www.lib.uni-bonn.de/PhiMSAMP/Data/Book/PhiMSAMP-bk_FrancoisVanKerkhove.pdf)>.

FRANKENSTEIN, M. Critical mathematics education: An application of Paulo Freire's epistemology. *What schools can do: Critical pedagogy and practice*, p. 237, 1992. 00222. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?hl=es&lr=&id=vrmPmojJK3cC&oi=fnd&pg=PA237&dq=critical+mathematical+literacy&ots=5KDD8RQ0ec&sig=ooyVnRmACQPxxcPuuAe9AKeN388>>.

FREIRE, P. *Pedagogía del oprimido*. [S.l.]: Siglo XXI de España, 1975. 00002. ISBN 9788432301841.

FREIRE, P. *Pedagogía de la esperanza: un reencuentro con la pedagogía del oprimido*. [S.l.]: Siglo XXI, 1993. 00004. ISBN 9682318998.

FREIRE, P. *Cartas a quien pretende enseñar*. [S.l.]: Siglo XXI, 1994. 00496. ISBN 9682319447.

GALLISTEL, C. R.; GELMAN, R. Non-verbal numerical cognition: From reals to integers. *Trends in cognitive sciences*, v. 4, n. 2, p. 59–65, 2000. 00509. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364661399014242>>.

GASQUET, S. *L'illusion mathématique: le malentendu des maths scolaires*. [S.l.]: Syros, 1997. 00003.

GELMAN, R.; BUTTERWORTH, B. Number and language: how are they related? *Trends in cognitive sciences*, v. 9, n. 1, p. 6–10, 2005. 00211. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364661304002918>>.

GERDES, P. Survey of current work on ethnomathematics. *Ethnomathematics: Challenging Eurocentrism in mathematics education*, p. 331–372, 1997. 00046. Disponível em: <[http://books.google.com.br/books?hl=es&lr=&id=U8naOV\\_d7AQC&oi=fnd&pg=PA331&dq=literature+review+ethnomathematics&ots=-DUWAHK2mV&sig=r2\\_e0383Cs5LeDwY6iz4qCWvDz4](http://books.google.com.br/books?hl=es&lr=&id=U8naOV_d7AQC&oi=fnd&pg=PA331&dq=literature+review+ethnomathematics&ots=-DUWAHK2mV&sig=r2_e0383Cs5LeDwY6iz4qCWvDz4)>.

GUTIÉRREZ, A. L. G. et al. *Bachillerato Intercultural: Modelo educativo, características y operación*. [S.l.]: CGEIB-SEP, 2014.

GUTSTEIN, E. Connecting community, critical, and classical knowledge in teaching mathematics for social justice. In: *Alternative Forms of Knowing (in) Mathematics*. Springer, 2012. p. 300–311. Disponível em: <[http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-6091-921-3\\_15](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-6091-921-3_15)>.

GUTSTEIN, E. *Reading and Writing the World with Mathematics: Toward a Pedagogy for Social Justice*. [S.l.]: Routledge, 2012. 00000. ISBN 9781136284656.

IGLESIAS, S. Documentary, *Bialet Massé, un siglo después*. jun. 2006. IMDB ID: tt0480631 IMDB Rating: 7.5 (21 votes).

ILLICH, I. *Obras reunidas*. [S.l.]: Fondo de Cultura Económica, 2006. 00005. ISBN 9789681675905.

ILLICH, I. *Obras reunidas II*. [S.l.]: Fondo de Cultura Económica, 2008. 00029. ISBN 9789681681043.

KLINE, M. *Mathematics in Western Culture*. [S.l.]: Oxford University Press, 1964. ISBN 9780195345452.

LAKATOS, I. *The methodology of scientific research programmes: Volume 1: Philosophical papers*. Cambridge university press, 1980. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang\\_es|lang\\_fr|lang\\_en|lang\\_pt&id=RRniFBI8Gi4C&oi=fnd&pg=PR5&dq=lakatos+the+methodology+of+scientific+research&ots=2mADhdRNfp&sig=AJLdjimsUjL\\_3aR1HMzgfIdzXas](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang_es|lang_fr|lang_en|lang_pt&id=RRniFBI8Gi4C&oi=fnd&pg=PR5&dq=lakatos+the+methodology+of+scientific+research&ots=2mADhdRNfp&sig=AJLdjimsUjL_3aR1HMzgfIdzXas)>.

LÉVINAS, E.; COHEN, E. *La huella del otro*. [S.l.]: Taurus, 2000. ISBN 9789681906863.

LILJEDAHN, P. et al. Components of Mathematics Teacher Training. In: EVEN, R.; BALL, D. L. (Ed.). *The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics*. Springer US, 2009, (New ICMI Study Series, 11). p. 25–33. ISBN 978-0-387-09600-1, 978-0-387-09601-8. Disponível em: <[http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-09601-8\\_4](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-09601-8_4)>.

MA, L. *Knowing and Teaching Elementary Mathematics: Teachers' Understanding of Fundamental Mathematics in China and the United States*. [S.l.]: Lawrence Erlbaum Associates, 1999. ISBN 9780805829099.

MAXWELL, J. A. *Qualitative Research Design: An Interactive Approach: An Interactive Approach*. Thousand Oaks (Calif.): SAGE Publications, 2013. (Applied Social Research Methods). ISBN 9781412981194 1412981190.

MÉXICO. *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, TEXTO VIGENTE, Capítulo I*. 1917. Disponível em: <<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/htm/1.htm>>.

MOREIRA, P. C.; FERREIRA, A. C. O Lugar da Matemática na Licenciatura em Matemática. *Boletim de Educação Matemática*, v. 27, n. 47, p. 985–1005, 2013. Disponível em: <[http://www.researchgate.net/profile/Plinio\\_Moreira/publication/260389645\\_O\\_lugar\\_da\\_matemtica\\_na\\_licenciatura\\_em\\_matemtica/links/0c960530f59d9d1f69000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Plinio_Moreira/publication/260389645_O_lugar_da_matemtica_na_licenciatura_em_matemtica/links/0c960530f59d9d1f69000000.pdf)>.

NOTE, N. et al. (Ed.). *Worldviews and Cultures*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2009. ISBN 978-1-4020-4502-8, 978-1-4020-5754-0. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/978-1-4020-5754-0>>.

NÓVOA, A. Os professores na virada do milênio: do excesso dos discursos à pobreza das práticas. *Educação e Pesquisa*, v. 25, n. 1, jun. 1999. ISSN 1517-9702. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-97021999000100002&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97021999000100002&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>.

OSLER, J. A guide for integrating issues of social and economic justice into mathematics curriculum. *Retrieved March*, v. 26, p. 2008, 2007. Disponível em: <<http://lacsinfusionday2008.pbworks.com/f/SJMathGuide.pdf>>.

OZÁMIZ, M. de G. Enseñanza de las ciencias y la matemática. *Revista Iberoamericana de educación*, n. 43, p. 19–58, 2007. Disponível em: <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2310550>>.

PAIS, A. *Mathematics education and the political: An ideology critique of an educational research field*. Tese (Doutorado) — Ph. D. Thesis, Aalborg, Denmark: Department of Learning and Philosophy. Aalborg University, 2011. 00000. Disponível em: <[http://vbn.aau.dk/files/71668604/thesis\\_complete\\_29NOV.pdf](http://vbn.aau.dk/files/71668604/thesis_complete_29NOV.pdf)>.

PAIS, A. An ideology critique of the use-value of mathematics. *Educational studies in mathematics*, v. 84, n. 1, p. 15–34, 2013. 00001. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s10649-013-9484-4>>.

PAULOS, J. A. *Innumeracy: Mathematical Illiteracy and Its Consequences*. [S.l.]: New York : Hill and Wang, 1988. ISBN 9781429934381.

PERRENOUD, P. *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar: Profesionalización y razón pedagógica*. [S.l.]: Grao, 2004. ISBN 9788478276714.

PRUSZYNSKI, J. A.; JOHANSSON, R. S. Edge-orientation processing in first-order tactile neurons. *Nature Neuroscience*, v. 17, n. 10, p. 1404–1409, ago.

2014. ISSN 1097-6256. 00000. Disponível em: <<http://www.nature.com/neuro/journal/v17/n10/full/nn.3804.html>>.

ROBINSON, K. *Out of our minds: learning to be creative*. Oxford: Capstone, 2011. ISBN 9781907312472 : 1907312471.

SAMMUT, J. Derivative Instruments and the Financial Crisis 2007-2008: Role and Responsibility. *Available at SSRN 2015786*, 2012. Disponível em: <[http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2015786](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2015786)>.

SÁNCHEZ, J. E. S. *Matemáticas aplicadas, I: guía del docente : quinto semestre*. México: SEP, Coordinación General de Educación Intercultural y Bilingüe : Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 2006. ISBN 9685927766 9789685927765.

SÁNCHEZ, J. E. S. *Matemáticas aplicadas, II: guía del docente : sexto semestre*. México: SEP, Coordinación General de Educación Intercultural y Bilingüe : Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 2006. ISBN 9685927782 9789685927789.

SAURET, A. *PERMANENCIA DEL MITO*. 1st edition. ed. México: Ediciones Coyoacán, 2001. 00003. ISBN 9789706332301.

SCHMELKES, S. México: educación intercultural bilingüe destinada a los pueblos indígenas. *Texto base del V Foro Virtual-Educación para la Interculturalidad, Migración-Desplazamiento y Derechos Lingüísticos, Foro Latinoamericano de Políticas Educativas (FLAPE)*. Disponible en: <http://www.aulaintercultural.org/spip.php>, 2003. Disponível em: <<http://www.aulaintercultural.org/spip.php?article973>>.

SCHMELKES, S. Interculturalidad, democracia y formación valoral en México. *Revista electrónica de investigación educativa*, v. 11, n. 2, p. 1–10, nov. 2009. ISSN 1607-4041. Disponível em: <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1607-40412009000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1607-40412009000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)>.

SCHOENFELD, A. H. Explorations of students' mathematical beliefs and behavior. *Journal for research in mathematics education*, p. 338–355, 1989. 00535. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/749440>>.

SCHÖN, D. A. *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. [S.l.]: Basic Books, 2008. ISBN 0786725362.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, v. 57, n. 1, p. 1–23, 1987. Disponível em: <<http://her.hepg.org/index/J463W79R56455411.pdf>>.

SKOVSMOSE, O. Towards a Critical Mathematics Education. *Educational Studies in Mathematics*, v. 27, n. 1, p. 35–57, jul. 1994. 00054. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/3482665>>.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. *Bolema-Boletim de Educação Matemática*, v. 14, p. 66–91, 2000. 00254. Disponível em: <[http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/textos/skovsmose\(Cenarios\)00.pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/textos/skovsmose(Cenarios)00.pdf)>.

- SKOVSMOSE, O. Escenarios de investigación. *revista Ema*, v. 6, n. 1, p. 3–26, 2000. 00038. Disponível em: <<http://funes.uniandes.edu.co/1122/>>.
- SKOVSMOSE, O. *An Invitation to Critical Mathematics Education*. [S.l.]: Springer, 2012. 00019. ISBN 9789460914423.
- SKOVSMOSE, O. Critique as Uncertainty. In: *Symposium on the Occasion of the 100th Anniversary of ICMI*. [s.n.], 2014. Disponível em: <<http://www.unige.ch/math/EnsMath/Rome2008/WG3/Papers/SKOVVS.pdf>>.
- SKOVSMOSE, O. (Ethno) mathematics as discourse. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, v. 29, n. 51, p. 18–37, 2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-636X2015000100003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-636X2015000100003&script=sci_arttext)>.
- SKOVSMOSE, O.; GREER, B. *Opening the Cage: Critique and Politics of Mathematics Education*. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2012. 00007. ISBN 9789460918087.
- SKOVSMOSE, O.; VALERO, P. Breaking political neutrality: The critical engagement of mathematics education with democracy. *Socio-cultural aspects of mathematics education: An international research perspective*, p. 37–56, 2001. 00113. Disponível em: <[http://books.google.com.br/books?hl=es&lr=&id=dZ3fCwUZBuAC&oi=fnd&pg=PA37&dq=critical+mathematical+literacy&ots=fiAwEIW1\\_f&sig=JpEByGbsD73FIg-uH\\_lRlpvPONQ](http://books.google.com.br/books?hl=es&lr=&id=dZ3fCwUZBuAC&oi=fnd&pg=PA37&dq=critical+mathematical+literacy&ots=fiAwEIW1_f&sig=JpEByGbsD73FIg-uH_lRlpvPONQ)>.
- SOMEKH, B. *Action Research: A Methodology For Change And Development: a methodology for change and development*. McGraw-Hill International, 2005. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang\\_es|lang\\_fr|lang\\_en|lang\\_pt&id=aSCK-OroAYIC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Action+Research+Bridget+Somekh&ots=9LjyFwJbsa&sig=6ka65tnU8geE4AFssM--duuIU7Y](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang_es|lang_fr|lang_en|lang_pt&id=aSCK-OroAYIC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Action+Research+Bridget+Somekh&ots=9LjyFwJbsa&sig=6ka65tnU8geE4AFssM--duuIU7Y)>.
- STEIN, M. A culture of mania: a psychoanalytic view of the incubation of the 2008 credit crisis. *Organization*, v. 18, n. 2, p. 173–186, 2011. Disponível em: <<http://org.sagepub.com/content/18/2/173.short>>.
- STOUT, L. A. Derivatives and the legal origin of the 2008 credit crisis. *Harvard business law review*, v. 1, p. 1–38, 2011. Disponível em: <[http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1874806](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1874806)>.
- TAYLOR, F. W. *Princípios de Administração Científica. Traduzido por Arlindo Vieira Ramos. São Paulo: Atlas, 1990. Tradução de The principles of scientific management*. [S.l.]: New York, Harper & Row, 1911. 00002.
- THOMAS, G. B. et al. *Thomas' Calculus, 11th Edition*. 11th edition. ed. Boston: Addison Wesley, 2004. ISBN 9780321185587.
- WILDER, R. L. *Mathematics as a cultural system*. [S.l.]: Pergamon Press, 1981. 00209. ISBN 9780080257969.
- ZORRILLA, J. F. *La educación anómica en el nivel medio superior*. Tese (Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias Políticas y Sociales) — Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, México., 2006. Disponível em: <<http://132.248.9.195/pd2006/0604738/Index.html>>.

# APÊNDICE A - Instrumento de diagnóstico para professores de matemática

O instrumento se apresenta em espanhol, língua original na qual foi aplicado aos professores.

A versão apresentada é uma impressão da forma eletrônica que possibilita a resposta remota por parte dos professores.

A forma eletrônica original se encontra disponível em:

<<https://docs.google.com/forms/d/1haQZqHEe6qVnrOzG1Z0tgx-yh5VoPPCxyxmUywjVZBE/viewform>>

# Diagnóstico general de percepciones de los docentes de matemáticas de Educación Media Superior (EMS) en México

## INSTRUCCIONES:

- Por favor, responda todas las preguntas en el orden en el que aparecen.
- Los resultados serán anónimos y estarán disponibles para todos los participantes.
- Agradecemos mucho su participación!!!
- Tiempo estimado de respuesta: 30 minutos.

### \*Obligatorio

1. **Nombre \***

Nombre completo:

.....

2. **Correo electrónico \***

Escriba su correo electrónico para recibir los resultados e información adicional

.....

3. **Fecha de nacimiento \***

.....

*Ejemplo: 15 de diciembre de 2012*

4. **Municipio de origen \***

.....

5. **Estado de origen \***

.....

6. **Lengua materna \***

.....

7. **Otras lenguas que habla / entiende**

.....

.....

.....

.....

.....

## Labor docente

### 8. Sistema de Educación Media Superior / Bachillerato \*

Seleccione el(los) sistema(s) donde labora  
*Selecciona todos los que correspondan.*

- Bachillerato Intercultural
- Tele Bachillerato
- Tele Bachillerato Comunitario
- Colegio de Bachilleres
- Bachillerato Integral Comunitario
- Privado
- Otro: .....

### 9. Plantel \*

Nombre del plantel en el que labora

.....

### 10. Municipio en el que el plantel se encuentra \*

.....

### 11. Estado en el que el plantel se encuentra \*

.....

### 12. Función \*

Seleccione su(s) función(es) en el plantel  
*Selecciona todos los que correspondan.*

- Supervisor / Gestor
- Director del plantel
- Docente de Matemáticas
- Docente de Ciencias
- Docente de TIC / Informática / Computación
- Otro: .....

### 13. Número aproximado de estudiantes en su plantel \*

.....

14. **¿Su plantel cuenta con computadoras para los estudiantes? \***

*Marca solo un óvalo.*

Sí

No

15. **Años de experiencia como docente \***

.....

16. **Disciplinas de las que ha sido docente \***

Haga una lista de las disciplinas de las cuales ha sido docente

.....

.....

.....

.....

.....

## Formación

17. **Formación académica \***

*Selecciona todos los que correspondan.*

Normal Básica

Normal Superior

Licenciatura

Posgrado

18. **Formación académica específica \***

Especifique su área o especialidad

.....

19. **Formación académica específica (posgrado)**

Especifique su posgrado

.....

**20. Universidades o instituciones en que realizó sus estudios superiores \***

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**21. Formación adicional especializada**

Especifique los principales cursos, diplomados o especializaciones en educación (por ejemplo: PROFORDEMS)

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## **Percepciones sobre educación**

**22. Educación \***

Describa brevemente con sus palabras cuál es la función social de la educación.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**23. Cultura \***

Describa brevemente con sus palabras qué es la cultura.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**24. Ordena la prioridad de los objetivos de la EMS \***

Priorice los objetivos presentados de acuerdo a su opinión (un número para cada uno)  
*Marca solo un óvalo por fila.*

	Mayor importancia (1)	2	3	Menor importancia (4)
Ofrecer conocimientos básicos para la vida ciudadana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacitar para el trabajo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Preparar para el ingreso a la universidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Formar una visión crítica de la realidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Sobre educación matemática**

**25. ¿Qué son las matemáticas? \***

Explique con sus propias palabras

.....

.....

.....

.....

.....

**26. ¿Por qué las matemáticas son importantes para la educación? \***

Explique con sus propias palabras

.....

.....

.....

.....

.....

**27. ¿Por qué las matemáticas son importantes para la vida? \***

Explique con sus propias palabras

.....

.....

.....

.....

.....

## 28. Estrategias didácticas en matemáticas

Marque la frecuencia con que usa las estrategias didácticas que se mencionan  
*Marca solo un óvalo por fila.*

	Nunca	Pocas veces	Con cierta frecuencia	Frecuentemente
Libro de texto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uso de instrumentos de geometría	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lecturas individuales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uso de computadora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabajos en equipos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Problemas con contexto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fichas de actividades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Actividades fuera del salón	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fotocopias de apuntes o libros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uso de calculadora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Series de ejercicios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Juegos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Videos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apuntes en el pizarrón	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exámenes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exposiciones de los alumnos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## 29. Conceptos de matemática educativa \*

Califica los siguientes conceptos según corresponda a su experiencia  
*Marca solo un óvalo por fila.*

	No lo conozco	Lo he escuchado pero no lo conozco con detalle	He leído al respecto o recibido formación en el tema	Lo conozco y he integrado algunos elementos en mi práctica docente
Matemática lúdica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Constructivismo social	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aprendizaje basado en problemas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Constructivismo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Educación crítica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Etnomatemática	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Educación intercultural	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aprendizaje basado en competencias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**30. Enfoque de competencias y la Reforma de la EMS \***

Describe las estrategias que ha seguido para integrar el enfoque de competencias en su aula de matemáticas

.....

.....

.....

.....

.....

**31. Ordena las siguientes palabras de acuerdo a las que mejor describen lo que son las matemáticas**

Seleccione una opción para cada línea sin repeticiones  
*Marca solo un óvalo por fila.*

	Mejor descripción (1)	2	3	4	5	6
Arte de resolver problemas	<input type="radio"/>					
Conjunto de herramientas	<input type="radio"/>					
Lenguaje	<input type="radio"/>					
Disciplina escolar	<input type="radio"/>					
Conjunto de reglas y algoritmos	<input type="radio"/>					
Ciencia	<input type="radio"/>					

### 32. Percepciones sobre las matemáticas

Califica las siguientes afirmaciones de acuerdo a su experiencia  
Marca solo un óvalo por fila.

	Completo desacuerdo (1)	(2)	(3)	Totalmente de acuerdo (4)
Los conceptos matemáticos son leyes naturales que han sido descubiertas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Las matemáticas son universales y verdaderas en cualquier contexto cultural	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Las matemáticas son importantes para la vida cotidiana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El conocimiento matemático es éticamente neutral, por ser completamente abstracto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Los estudiantes más inteligentes son los que tienen un alto desempeño en matemáticas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Los conceptos matemáticos son construcciones e invenciones humanas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se deben aprender los algoritmos antes de abordar problemas aplicados a la realidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Todas las ideas matemáticas son aplicables a situaciones reales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Las matemáticas deben aprenderse sin importar si son aplicables a la realidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Competencias docentes

Describe brevemente las actividades que realiza para desarrollar las siguientes competencias:

#### 33. 1. Organiza su formación continua a lo largo de su trayectoria profesional.

.....

.....

.....

.....

.....

34. **2. Domina y estructura los saberes para facilitar experiencias de aprendizaje significativo.**

.....

.....

.....

.....

.....

35. **3. Planifica los procesos de enseñanza y de aprendizaje atendiendo el enfoque por competencias, y los ubica en contextos disciplinares, curriculares y sociales amplios.**

.....

.....

.....

.....

.....

36. **4. Lleva a la práctica procesos de enseñanza y de aprendizaje de manera efectiva, creativa e innovadora a su contexto institucional.**

.....

.....

.....

.....

.....

37. **5. Evalúa los procesos de enseñanza y de aprendizaje con un enfoque formativo.**

.....

.....

.....

.....

.....

38. **6. Construye ambientes para el aprendizaje autónomo y colaborativo.**

.....

.....

.....

.....

.....

39. **7. Contribuye a la generación de un ambiente que facilite el desarrollo sano e integral de los estudiantes.**

.....

.....

.....

.....

.....

40. **8. Participa en los proyectos de mejora continua de su escuela y apoya la gestión institucional.**

.....

.....

.....

.....

.....

---

Con la tecnología de  
 Google Forms

# **APÊNDICE B - Diagnóstico comunitário para matemática**

O instrumento se apresenta em espanhol, língua original na qual se encontra no produto do trabalho junto à CGEIB do 2014.

## Diagnóstico comunitario – campo de Matemáticas

El diagnóstico comunitario es una actividad integradora del BI, de vital importancia para la implementación del enfoque intercultural. Es una actividad que se lleva a cabo de forma transdisciplinar y que implica la participación de toda la escuela, es un ejercicio periódico que se lleva a cabo al inicio de cada ciclo escolar y que fortalece la vinculación del plantel y del proceso educativo con la comunidad.

Abonando al enfoque de las matemáticas situadas, la herramienta de diagnóstico del campo de Matemáticas pretende ayudar al docente y a los estudiantes a:

- ❖ Conocer la comunidad(es) donde se desenvuelve el proyecto educativo, posibilitando la vinculación con la vida comunitaria.
- ❖ Adquirir una base de conocimiento desde la cual los docentes pueden “situar” las estrategias didácticas y el aprendizaje.
- ❖ Identificar y valorar los saberes locales, para profundizar su estudio a lo largo del trayecto educativo.

Las preguntas guía tienen la intención de ser preguntas de discusión, no son un cuestionario para ser aplicado a las personas de la comunidad sino un conjunto de temas motivadores de conversaciones y diálogos con las personas entrevistadas. Las fuentes de consulta ofrecen posibilidades de actividades de aprendizaje al ser consultadas junto con los estudiantes para encontrar la información que pueda ser útil al diagnóstico.

Matemáticas situadas	Preguntas guía para el campo de Matemáticas Diagnóstico Comunitario	Fuentes de consulta
Contar	<p>¿Cuántos somos en la comunidad?</p> <p>¿Cuántos somos en la escuela: maestros, estudiantes, hombres/mujeres?</p> <p>Numeración en lengua materna.</p> <p>¿Cuántos tipos de maíz hay en la comunidad, tipos de animales, de plantas medicinales, etc.? – Estadísticas básicas de los diagnósticos de otros campos.</p>	<p>Datos oficiales de la comunidad.</p> <p>Entrevistas y visitas en la comunidad.</p> <p>Censo rápido.</p>

Matemáticas situadas	Preguntas guía para el campo de Matemáticas Diagnóstico Comunitario	Fuentes de consulta
Medir	<p>Sistema de medidas en lengua materna.</p> <p>Formas de medir el tiempo en lengua materna, calendario de lluvias, secas, siembra, cosecha, fiestas populares, etc.</p> <p>Formas de medir la tierra, los granos y otros productos.</p> <p>Precios de los productos de la comunidad hacia el exterior.</p>	Entrevistas y visitas en la comunidad.
Localizar	<p>¿Cuáles son los lugares más importantes de la comunidad?</p> <p>Mapeamiento de lugares simbólicos para la comunidad, recursos naturales, caminos, etc.</p> <p>Representación en mapas a mano alzada, en mapas a escala y en mapas digitales.</p>	Entrevistas y visitas en la comunidad. Mapas digitales e impresos. Datos oficiales.
Jugar	<p>Juegos tradicionales de la comunidad.</p> <p>Juegos que se juegan, canciones infantiles.</p> <p>¿Qué se enseña de la lengua y de la cultura en esos juegos? Hacer representaciones de los juegos: dibujos, instrucciones, estrategias para jugar, etc.</p>	Entrevistas y visitas en la comunidad.
Explicar	<p>Historias de nuestros ancestros en lengua materna sobre el origen de la comunidad, sobre las tradiciones.</p> <p>Formas de dar instrucciones en lengua materna (de localización de lugares, de labores del campo, para cocinar y hacer oficios).</p> <p>Formas de tomar acuerdos en la comunidad.</p>	Entrevistas y visitas en la comunidad.
Diseñar	<p>¿Cuáles son las formas tradicionales de construcción en la comunidad?</p> <p>¿Qué tipo de herramientas y objetos se construyen en la propia comunidad (madera, textiles, fibras, etc.)?</p> <p>¿Cómo trabajan artesanos y productores en sus talleres y en el campo? – Estrategias de producción, formas de organizarse y comercializar productos, precios, etc.</p>	Entrevistas y visitas en la comunidad.

# ANEXO A - Competências docentes da RIEMS<sup>4</sup>

1. Organiza a sua formação contínua ao longo da sua trajetória profissional. Atributos:

- Reflexiona e investiga sobre o ensino e seus próprios processos de construção do conhecimento.
- Incorpora novos conhecimentos e experiências ao acervo com que conta e os traduz em estratégias de ensino e de aprendizagem.
- Se avalia para melhorar o seu processo de construção de conhecimento e aquisição de competências, e conta com uma disposição favorável para a avaliação docente e de pares.
- Aprende das experiências de outros professores e participa na conformação e melhora da sua comunidade acadêmica.
- Se mantém atualizado no uso da tecnologia da informação e da comunicação.
- Se atualiza no uso de uma segunda língua.

2. Domina e estrutura os saberes para facilitar experiências de aprendizagem significativa. Atributos:

- Argumenta a natureza, os métodos e a consistência lógica dos saberes que ensina.
- Explicita a relação de distintos saberes disciplinares com sua prática docente e os processos de aprendizagem dos estudantes.
- Valora e explicita os vínculos entre os conhecimentos previamente adquiridos pelos estudantes, os que se desenvolvem no seu curso e aqueles que conformam um plano de estudos.

---

<sup>4</sup>Secretaría de Educación Pública. ACUERDO número 447 por el que se establecen las competencias docentes para quienes imparten educación media superior en la modalidad escolarizada. Diario Oficial, 29 de octubre de 2008, Tercera Sección.

3. Planifica os processos de ensino e aprendizagem atendendo ao enfoque por competências, e os localiza em contextos disciplinares, curriculares e sociais amplos. Atributos:
  - Identifica os conhecimentos prévios e necessidades de formação dos estudantes, e desenvolve estratégias para avançar a partir de elas.
  - Desenha planos de trabalho baseados em projetos e investigações interdisciplinares orientados ao desenvolvimento de competências.
  - Desenha e usa na sala de aula materiais apropriados para o desenvolvimento de competências.
  - Contextualiza os conteúdos de um plano de estudos na vida cotidiana dos estudantes e na realidade social da comunidade à que pertencem.
4. Leva à prática processos de ensino e aprendizagem de forma efetiva, criativa e inovadora ao seu contexto institucional.
  - Comunica ideias e conceitos com clareza nos diferentes ambientes de aprendizagem e oferece exemplos pertinentes à vida dos estudantes.
  - Aplica estratégias de aprendizagem e soluções criativas ante contingências, levando em consideração as características do seu contexto institucional, e utilizando os recursos e materiais disponíveis de forma adequada.
  - Promove o desenvolvimento dos estudantes através da aprendizagem, de acordo com as suas aspirações, necessidades e possibilidades como indivíduos, e em relação a suas circunstâncias socioculturais.
  - Provê uma bibliografia relevante e orienta aos estudantes na consulta de fontes para a investigação.
  - Utiliza a tecnologia da informação e da comunicação com uma aplicação didática e estratégica em distintos ambientes de aprendizagem.
5. Avalia os processos de ensino e aprendizagem com um enfoque formativo. Atributos:
  - Estabelece critérios e métodos de avaliação da aprendizagem com base no enfoque de competências, e os comunica de forma clara aos estudantes.
  - Dá seguimento ao processo de aprendizagem e ao desenvolvimento acadêmico dos estudantes.
  - Comunica suas observações aos estudantes de forma construtiva e consistente, e sugere alternativas para sua superação.

- Fomenta a auto-avaliação e a co-avaliação entre pares acadêmicos e entre os estudantes para afiançar os processos de ensino e aprendizagem.
6. Constrói ambientes para a aprendizagem autônoma e colaborativa. Atributos:
- Favorece entre os estudantes o autoconhecimento e a valoração de si mesmos.
  - Favorece entre os estudantes o desejo de aprender e lhes proporciona oportunidades e ferramentas para avançar nos seus processos de construção de conhecimento.
  - Promove o pensamento crítico, reflexivo e criativo, a partir dos conhecimentos educativos estabelecidos, situações de atualidade e inquietudes dos estudantes.
  - Motiva aos estudantes no individual e em grupo, e produz expectativas de superação e desenvolvimento.
  - Fomenta o gosto pela leitura e pela expressão oral, escrita ou artística.
  - Propicia a utilização da tecnologia da informação e da comunicação por parte dos estudantes para obter, processar e interpretar informação, assim como para expressar ideias.
7. Contribui à geração de um ambiente que facilite o desenvolvimento sano e integral dos estudantes.
- Pratica e promove o respeito à diversidade de crenças, valores, ideias e práticas sociais entre seus colegas e entre os estudantes.
  - Favorece o diálogo como mecanismo para a resolução de conflitos pessoais e interpessoais entre os estudantes e, no caso, os canaliza para que recebam uma atenção adequada.
  - Estimula a participação dos estudantes na definição de normas de trabalho e convivência, e faz elas serem cumpridas.
  - Promove o interesse e a participação dos estudantes com uma consciência cívica, ética e ecológica na vida de sua escola, comunidade, região, México e o mundo.
  - Alenta que os estudantes expressem opiniões pessoais, em um ambiente de respeito, e as toma em conta.
  - Contribui a que a escola reúna e preserve condições físicas e higiênicas satisfatórias.

- Fomenta estilos de vida saudáveis e opções para o desenvolvimento humano, como o esporte, a arte e diversas atividades complementares entre os estudantes.
  - Facilita a integração harmoniosa dos estudantes ao entorno escolar e favorece o desenvolvimento de um senso de pertencimento.
8. Participa em projetos de melhoria contínua da sua escola e apoia a gestão institucional. Atributos:
- Colabora na construção de um projeto de formação integral dirigido aos estudantes em forma colegiada com outros docentes e os diretores da escola, assim como com o pessoal de apoio técnico pedagógico.
  - Detecta e contribui à solução dos problemas da escola mediante o esforço comum com outros docentes, diretores e membros da comunidade.
  - Promove e colabora com a sua comunidade educativa em projetos de participação social.
  - Cria e participa em comunidades de aprendizagem para melhorar sua prática educativa.