

ATELIÊ DE MATEMÁTICA: ARTE E CURRÍCULO

Manoel L. C. TEIXEIRA
Universidade Federal do Rio Janeiro
mano7@ibest.com.br

GT – 01 Etnomatemática e Ensino da Matemática (EEM)

RESUMO

O objetivo central deste trabalho é explorar estratégias de conhecimento e interação das artes com o currículo no Ateliê de Matemática. As artes, as línguas, enfim, as culturas se colocam como possibilidade de proceder a mudanças. As licenciaturas mudam, o currículo torna-se diversificado e articulado. Usamos como base metodológica o lúdico, o jogo, a resolução de problemas e o Ateliê de Matemática. As modalidades de pesquisas são a histórica dialética e pesquisa ação. As artes que foram produzidas no Ateliê, durante 15 anos, nas disciplinas do curso de Pedagogia e de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a publicação do catálogo “Matemática e os caminhos das artes” e o livro “Alfabetização matemática” foram alguns resultados obtidos.

Palavras-chave: Arte, Educação Matemática, Currículo.

1 Introdução

Deve-se considerar como parte essencial da condição do educador e como fonte de estudo e pesquisa no âmbito da Educação Matemática, frente a posições consideradas fora do escopo do fazer matemática, as aproximações decorrentes justamente dos resultados ainda não totalmente esclarecidos. Nesse sentido, várias ideias são propostas e dão continuidade à discussão da necessidade de repensar o espaço escolar. As descrições sobre espaço envolvem salas de reuniões, auditórios, salas individuais para os professores, laboratórios de ensino etc. Trata-se de uma descrição que fascina e, a partir disso, a Educação pode atender a seus alunos e às demais pessoas nesse clima ambiental. O *Ateliê de Matemática*¹ seria um desses espaços. No entanto, mesmo que o passado se configure pelas poucas mudanças na Educação, área que sempre esteve presente nas transformações dos sistemas de poder, a continuidade do pensamento educativo não sofre abalos. Essas mutações presenciadas pela população guardam, até os dias atuais, a preservação dos sistemas de ensino, com suas nuances de satisfazer, em termos, a ascensão social de uma pequena parte da população. Desse modo, nas atuais circunstâncias do movimento da expansão das demandas geradas por uma sociedade em plena linha de novas tendências em todas as instâncias, das ciências às artes, é inadmissível que a Educação não acompanhe essa configuração de desenvolvimento para o País. Promover educação competitiva e de qualidade, além de exercer a busca pela cidadania plena, são metas a serem revigoradas. Aquela educação guardada em nossas memórias, mesmo as mais recentes, talvez ainda possa ser vista, mas em pouca escala. Com essa vontade

¹Ateliê de Matemática movimento Ciência e Arte

de mudança, sob condições materiais adequadas, o projeto pedagógico inovador é tudo o que queremos para a Educação se tornar alicerce da projeção do crescimento educacional e cultural da população.

Arte e currículo estão diretamente associados ao Ateliê de Matemática - projeto que, além de atuar na Faculdade de Educação, faz a extensão universitária em diversos estados da Federação. As artes que foram produzidas no Ateliê de Matemática, durante 15 anos, tinham como meta a divulgação dos trabalhos confeccionados. A cada semestre, nas disciplinas do curso de pedagogia, e da Licenciatura em Matemática apresentava-se o que se tinha de trabalhos de alunos dos semestres anteriores. Era motivo para criarem novas peças. Essas quantidades foram aumentando. Os objetivos do Ateliê têm três vertentes: criação de metodologia para a sala de aula, viabilidade da formação do professor e do aluno pesquisador no Ateliê Matemática, interdisciplinaridade na construção dos conceitos Matemáticos. Com esses objetivos, pretendemos construir uma argumentação a fim de mostrar as múltiplas possibilidades para a realização do processo de aprendizagem da matemática, que vai além dos conteúdos curriculares, utilizando o Ateliê de Matemática na articulação entre os conhecimentos matemáticos e a criatividade do aluno.



Figura 1: amostra do projeto “Ateliê de Matemática”



Figura 2: Vendaval

2 Referencial Teórico

2.1 Dança

O ensino da Matemática passa por grande crise no que diz respeito a seus métodos de ensino. A falta de pesquisa que promove a ligação entre teoria e prática pedagógica tem causado desinteresse dos alunos. A situação poderia ser revertida. Várias são as tentativas que atacam o problema de frente, embora tenham pouca inserção no ensino fundamental e médio.

É também do conhecimento de todos que a Matemática deve procurar estabelecer relações com outras áreas do conhecimento, como forma de sair de si própria. Trazer à escola a experiência vivida de cada aluno e, o mais importante, fazer a transposição dos conhecimentos matemáticos e de outras esferas do conhecimento, tentando, de forma integrada, criar atividades que tenham significado ao educando.

A Arte e as Matemáticas, instâncias da condição do ser humano, pouco têm sido estudadas em suas relações. No século XXI, essa barreira vem sendo quebrada e começam a surgir publicações que tratam da diversidade entre ciência e arte, de uma maneira geral.

A dança passa a ser olhada de maneira particular por estudiosos do corpo, por estar presente na cultura dos mais variados povos. Os índios usam o corpo, tanto para dançar como para expressar as artes plásticas com pinturas e adereços. O negro também usa a pintura e o corpo nos momentos de expressar sua arte. O branco tem sido influenciado pela sua origem européia e americana. Sua dança caracteriza-se somente pelos movimentos do corpo no balé clássico, na dança moderna, no jazz, entre outras.

A coreógrafa, Deborah Colker está apresentando novo espetáculo, “Dínamo”, inspirado nos movimentos dos jogadores de futebol. “*Em certo momento, eu junto quatro bailarinos e faço uma bola humana gigante*” (COLKER, 2006, p. 72-73).



Figura 3:Dínamo

A imagem da esquerda é uma configuração que será transformada em uma bola, “esfera” humana. Grosso modo de uma configuração não rigorosa. Esse é o sentimento, a percepção do artista.

A topologia trata do estudo de conjuntos de pontos no espaço. Este ramo da Matemática é chamado de geometria elástica ou retorcida. Existem objetos que podem se deformar sem alterar sua massa. É o caso de um punhado de massa de modelar que pode assumir vários formatos sem perder nenhum pouquinho de sua massa original. Um pedaço de borracha. Puxa-se para lá, para cá, e sempre volta à forma original.

Ao descolar a perna, notamos ângulos de 90° , 135° , os mais diversos, marcando uma nova posição a cada movimento. As linhas, as figuras nas mais diferentes configurações são expressões de uma métrica marcada inconscientemente, mas, ao olhar matemático, juntam-se ao passo e ao compasso da música e da dança.

2.2 Artes Plásticas

A matemática apresenta-se como o deslumbre de se ver móveis feitos de gente. Esta é uma afirmação possível nos dias atuais. Artistas franceses encenaram a 40 m do solo no Anhangabaú, a performance "Mobile Homme" (móvil humano), lembrando os famosos móveis de Calder (Vide Figura, abaixo). Os músicos, comediantes e trapezistas, integrantes da companhia Transe Express, encenaram o número, presos a um móvil, no alto de um guindaste giratório instalado na Rua Formosa, no centro de São Paulo.



Figura 4: Viúva negra (1948) de Calder

Fonte: Calder Foundation (<http://www.calder.org/#>)

A topologia trata do estudo de conjuntos de pontos no espaço. Este ramo da Matemática é chamado de geometria elástica ou retorcida. Existem objetos que podem se deformar sem alterar sua massa. É o caso de um punhado de massa de modelar que pode

assumir vários formatos sem perder nenhum pouquinho de sua massa original. Um pedaço de borracha. Puxa-se para lá, para cá, e sempre volta à forma original.

As cadeias, os reticulados, as pirâmides humanas são algumas formas em espaço tridimensional ou mesmo espaços superiores que nos levam ao espaço projetivo. A Matemática relacionando-se com a dança em sua abstração reflexiva. Os movimentos compondo-se em surdina da música.

Os matemáticos que se interessaram pela chamada geometria elástica têm seus nomes na mais alta conta dos feitos matemáticos. Leonard Euler, Henri Poincaré e muitos outros. A sistematização desse ramo da Matemática é recente, data de pouco mais de cem anos. A noção de espaço topológico, teoremas sobre continuidade de funções em espaços topológicos são alguns temas que compõem a parte axiomatizada da Topologia.

Toda configuração do espaço pode ser transformada em uma esfera ou um toro.

Esta conjectura de Poincaré só foi provada recentemente pelo matemático russo, Grigori Perelman. Durante anos, foram necessários estudos para se chegar à sua prova. Na época, a topologia estava nascendo em sua formalização.

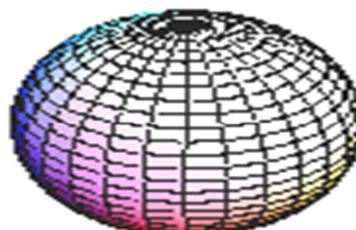
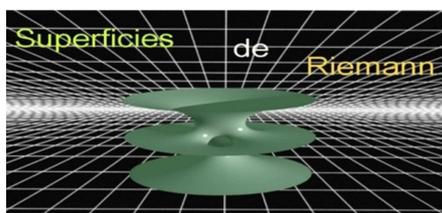


Figura 5: A Superfície de Riemann transformada em esfera

Fonte: http://www.prof2000.pt/users/j.pinto/vitae/textos/04_Topologia_JPinto.pdf

As duas fotos dos bailarinos das figuras Dínamo de Deborah Colker mostram o que acontece nestas duas figuras acima, a superfície de Riemann transformada em uma esfera. Naquela, os bailarinos em uma configuração de construção transformam-se em uma bola ou esfera tridimensional.

Na educação básica, a elasticidade da topologia não seduziu muito os professores. Mas como fazer a topologia acessível ao ensino desde a mais tenra idade? Deveria ser umas das prioridades do currículo oficial. Mas por que não é?

O desenho da criança está cheio de informações topológicas, geométricas, que poderiam fazer a passagem da linguagem artística para a linguagem escrita.

Para definir rigorosamente os espaços topológicos, precisamos das noções da teoria dos conjuntos: uniões, interseções, conjunto vazio e outros. Nessa axiomática, define-se: conjunto, aberto, fechado, fechos e, assim por diante. Na educação elementar, estas noções podem ser bem exploradas com crianças que começam a perceber, com a topologia e a geometria, a configuração do mundo em que vivem. Os abertos, fechados, as fronteiras, os discretos, os contínuos - é mais que urgente considerá-los como estudo, desde a educação infantil - postulado este de uma educação que não foi pensada, ainda, pelos especialistas.

2.3 Cinema

A *Sétima Arte* como é conhecido o cinema, tem poucos anos de vida. As câmaras escuras, os espelhos mágicos, a lanterna do medo, a fotografia, fantasmagoria, cosmorama, panorama foram as primeiras tentativas de físicos, artistas, matemáticos de produzir a luz e a sombra com o objetivo de projeção.



Figura 6: Lanterna Mágica

http://www.minirizotti/gears.Lanterna_tripla.jpg

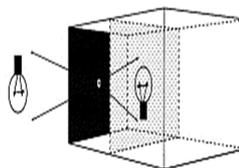


Figura 7: Câmara Pinhole

<http://eba.ufmg.br/cflieri/frame.html>

Pesquisando os inventos no século XVII, podemos nos deleitar com as sensações, medos, bruxarias, prazeres que as pequenas platéias experimentavam no início da criação do cinema. No Brasil, tal arte foi lançada, pela primeira vez, no tempo da Independência. Assef Kfoury relata, na apresentação, a edição brasileira de “*A Grande Arte da Luz e da Sombra*”:

Portanto, qualquer história que se queria contar sobre o pré-cinema no Brasil deve necessariamente começar por volta de nossa Independência entre 1822 e 1898, ano em que o italiano Afonso Segreto roda o primeiro filme no país (o cinematógrafo já era exibido desde 1896), tivemos, sim, fotografia, lanterna mágica, fantasmagoria, cosmorama, pandora e tudo o mais que se tinha nos grandes centros da Europa. (MANNOMI, 2003, p. 13)

Nessas complexidades de surpresas, a Matemática tem sua presença pouco estudada. A curiosidade dos matemáticos, ao que parece, está voltada aos pensamentos puros. A abstração faz as vezes desse não sei como explicar a magia do cinema. Explicar a magia da abstração no terreno muito alagadiço da Topologia, ramo da Matemática que foi criado pela curiosidade de matemáticos de não aceitarem a abstração de um certo axioma.

O quinto axioma de Euclides:

Por um ponto fora de uma reta, só passa uma reta paralela à reta dada

É o movimento que vai fazer o cinema sair da onda estática. A geometria euclidiana não podia fazer a câmera se mover e dar movimento à cena. Os planos de cena, antes filmados em seqüências ordenadas e justapostas, não poderiam seguir o fluxo dos movimentos das personagens. Tudo tinha que ser filmado em partes. Depois se fechava a cena.

As superfícies de Riemann são configurações estéticas de uma obra de arte. A criatividade matemática deve ser considerada na expansão do pensamento - são as realidades objetivas do mundo. A topologia promove a possibilidade de concretizar o que já está presente no cotidiano, expandir-se na descoberta da arte feita com as mãos. A geometria elástica, geometria da folha de borracha, a geometria retorcida, geometria invariante dos movimentos. Muitas são as possibilidades da topologia, são várias geometrias em uma só. O momento de descoberta do campo topológico seguiu sua formalização. Henri Poincaré, matemático francês, foi um dos que mais contribuiram para a sistematização do novo campo.

A elasticidade do movimento é levada à intuição das configurações mais extravagantes possíveis. A arte de criar conjuga-se no pensamento e no concreto com as formas n-dimensionais.

A criatividade do artista conjuga intuição, beleza, conhecimento filosófico além do matemático. Essa conjugação de representação de vontades está presente em qualquer ser humano. A ligação entre a compreensão dos conhecimentos matemáticos e a materialidade se dá através de metodologias. Algumas delas são: o lúdico, o jogo, a resolução de problemas, etc. Enrique Carbajal Sebastian estabelece elos entre o método matemático e a sensibilidade do artista.

Em 1966, fiz algumas pequenas esculturas com papel e cartão dobrados. Esses objetos, que chamei de *desdobráveis*, conduziram-me ao ramo da geometria conhecido como *topologia*. Li sobre *espaços topológicos*, buscando neles encontrar

algo que servisse à minha arte. Foi assim que entrei em contato e me fascinei com a faixa de Möbius. (PONTUAL, 1978, p.174)

Vale ressaltar que as tendências em Educação Matemática são o que podemos caracterizar de novos métodos matemáticos para a sua aprendizagem. Aproximam os conhecimentos matemáticos do cotidiano das pessoas. Nelson Ramos declara a estreita relação entre conhecimento matemático e artístico.

Um quadro, um retângulo. Pode ser também um quadrado, um triângulo, um círculo. Enfim, uma forma - se se leva em conta que o quadro é um objeto.

Bidimensional, tridimensional – que mais pensar? A forma ou o espaço que escolho já é meu ponto de partida. Já é o tema. Já é o objeto. Falta minha impressão digital.

A impressão digital será uma linha vertical – como um fio de prumo: a estrutura. Essa linha de dilatará ou se afinará, irá de dentro para fora ou de fora para dentro, estará mais próxima da periferia ou mais perto do centro. Dependerá do que guie minha intuição nesse momento. A escolha da cor será o mínimo – ou o máximo? Serão os brancos para não destruir o tema – ou seja, esse espaço no qual estou trabalhando. (PONTUAL, 1978, p.198)

A matemática não tem método. O método é ela própria. A aprendizagem matemática precisa de métodos para sua plena realização. Este não pode ser o método matemático. Não devemos confundir o método de aprendizagem dos conteúdos matemáticos com o método matemático. Nas citações anteriores ficou clara essa distinção. Os artistas usam conteúdos matemáticos nas suas construções. O saber matemático do artista como das pessoas comuns não são aqueles pesquisados pelos matemáticos. Cada um trás em si sua própria matemática. Socializá-la por meio das tendências pedagógicas seria o que esperamos dos alunos artistas. Significar os conteúdos em atividades matemáticas com interfaces nos caminhos que nos levem a aprendizagem significativa e competitiva.

3 Metodologias para organizar e trabalhar no Ateliê

3.1 O jogo e o lúdico

Segundo Vygotsky (1989), a brincadeira envolve desafios, desenvolve a imaginação, constrói relações reais e elabora regras de organização e convivência.

Piaget considera o jogo como uma janela para se observar o mecanismo de funcionamento da mente da criança, uma manifestação externa dos processos cognitivos. “O jogo evolui, pelo contrário, por relaxamento do esforço adaptativo e por manutenção ou exercício de atividades pelo prazer único de dominá-las e delas extrair como que um sentimento de eficácia e poder” (PIAGET, 1975, p.34).

3.2 Modelos e Resolução de Problemas

As organizações didáticas, propostas no modelo desenvolvido por Gascón (2003), apresentam problemas estruturais. Com esse quadro de incompletude das organizações matemáticas, Gascón sugere que novas pesquisas são necessárias em educação matemática. O momento é oportuno para se empreender esforços, no sentido de acrescentar novas idéias e propostas que avancem nas pesquisas para a o ensino-aprendizagem na sala de aula.

A análise feita por Hiratsuka (2003), a partir, dos sete discursos dos professores, mostra que a interrogação que norteou a tese - “o que é a mudança de paradigma no ensino de matemática?”- tem sua resposta nas articulações dos professores. Dos sete entrevistados, fiz o recorte das falas de dois deles: o A e o B, apontam o ensino tradicional da matemática como motivo da procura de novos caminhos para o ensino-aprendizagem da matemática. Isto acontece com os outros cinco professores.

As tendências pedagógicas se apresentam hoje como referências teóricas capazes de mostrar como a Educação Matemática acontece na sala de aula. Algumas delas são descritas neste trabalho, como o construtivismo e a resolução de problemas entre outras, os quais apresentam duas possibilidades de atuação não comumente tratadas. A primeira, o modelo matemático contemporâneo que valoriza a terna (Matemática, pensamento, linguagem), muito conhecido, tem acarretado sérios problemas de aprendizagem da Matemática. A segunda é a referência de que a resolução de problemas se limita à atuação do professor na sala de aula. Em síntese, são dois problemas a serem colocados por aqueles que pensam que a resolução de problemas não se restringe aos problemas que aparecem nos manuais de matemática.

3.4 Etnomatemática

A Etnomatemática considera a ciência não meramente como descobridora, mas como construtora da evolução dos conhecimentos matemáticos. Nesse sentido, a Etnomatemática é a arte que cria a teoria matemática. A cultura é, na visão dessa tendência pedagógica da Educação Matemática, o motor da diversidade e das complexas relações que levam os cientistas do saber matemático ao fazer pedagógico.

A escrita matemática, considerada como transposição dos conhecimentos existentes na cultura dos diversos povos e na natureza, marca a presença dessa ciência no cenário da vida no planeta. Nesse viés, Ferreira (1993) destaca o conceito de Etnomatemática:

Através do conceito de etnomatemática chama-se a atenção para o fato de que a matemática, com as suas técnicas e verdades, constitui um produto cultural, salientando-se que cada povo - cada cultura e cada subcultura - desenvolve a sua própria matemática, em certa medida, específica (FERREIRA, 1993, p. 17).

3.4 Ateliê de Matemática

A minha prática docente vem de longo tempo. Licenciado em Matemática, fui professor do ensino fundamental, médio e superior. Nesse tempo, tive oportunidade de dar aula para crianças da Educação Infantil e Séries Iniciais, experiência que aconteceu devido à participação em projetos especiais no Município e no Estado do Rio de Janeiro. Além disso, fundei o Ateliê de Matemática, instituição particular que funcionava num casarão antigo, numa rua perto do Largo do Machado, no Rio de Janeiro.

O Ateliê de Matemática, depois de 1996, quando comecei a trabalhar na Universidade Federal do Rio de Janeiro, mudou de endereço, passando a funcionar nas salas da Faculdade de Educação. Assim, o Ateliê de Matemática se difunde por meio de multiplicadores – alunos do curso de Pedagogia e de Licenciatura em Matemática – em escolas públicas e particulares do ensino fundamental e médio.

O Ateliê de Matemática possibilita a construção dos conteúdos matemáticos em sala de aula e se configura como o espaço onde a pesquisa é fundamental. Nele, os procedimentos se traduzem em jogos e as produções dos participantes estarão sempre em exposição para todos tocarem e interagirem com o jogo, a brincadeira e a produção científica.

Ateliê de Matemática, Laboratório de Matemática, Artes e Museus são nomes que se expandem na tendência pedagógica etnomatemática. A criatividade, o jogo, o lúdico e as relações entre as diferentes culturas que praticam essas modalidades de fazeres, desde tempos imemoriais, dão sentido à participação efetiva do homem nos destinos da sociedade, já que referenciam como cada uma dessas interpretações etnos se inserem na cultura educacional. Os entrelaçamentos entre essas escolhas na Educação Matemática sugerem a pedagogia como a ciência da sala de aula. Um trabalho desse tipo provoca mudança no currículo, deste modo, a formação dos conceitos matemáticos é apresentada em nova concepção. Em vez de considerarmos a terna tradicional (matemática, pensamento, linguagem), optamos pela quadra (matemática, pensamento, linguagem, matéria).

4 Dados e Resultados

As artes que foram produzidas no Ateliê, durante 15 anos, nas disciplinas do curso de Pedagogia e de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a publicação do catálogo “Matemática e os caminhos das artes” e o livro “Alfabetização matemática” foram alguns resultados obtidos.

Os alunos do curso de Licenciatura em Pedagogia e de Licenciatura em Matemática, da Faculdade de Educação da UFRJ, são os envolvidos diretamente no projeto “Ateliê de Matemática”, espaço utilizado nas salas de aulas dessa instituição de ensino superior. Somos,

dessa maneira, formadores de professores, os Licenciados em Pedagogia tendo em nosso campo profissional o ensino fundamental.

O Ateliê de Matemática é o lugar de encontro destas pesquisas transdisciplinares. O conhecimento matemático é construído, articulando-se os conteúdos visualizados nos objetos, artefatos ou outras formas onde existem matemáticas subjacentes, por isso mesmo, passíveis de serem pesquisadas. Este é o trabalho que sintetiza os anos de pesquisas, nascidas na relação intensa entre teoria e prática. Na maioria das vezes, produto da aproximação entre professor e alunos de escolas da rede pública de ensino.

As questões apresentadas neste estudo são relativas a mudanças no processamento de interações entre as diversas áreas do conhecimento. A Educação seria o lócus para que tal mudança acontecesse. Mas sabemos das dificuldades de se criar uma cultura educacional no país.

5 Referências Bibliográficas

COLKER, Débora. **Folha de São Paulo**; guia da folha. São Paulo de 15 a 21 dez. 2006, p. 72-73.

FERREIRA, Eduardo S. **Cidadania e Educação Matemática**. Educação Matemática em Revista. Revista da Sociedade Brasileira de Matemática (FURB. Blumenau. Impresso), ANO I - Nº 1 – p.12-18, 2º Semestre de 1993.

GARCIA, J.T. **Recuperação del objeto** (1949). Jornal do Brasil. Rio de Janeiro, 13 abr. 1978. Caderno B, p.5.

GARCIA, J.T. *Allaboutarts*. Disponível em:

<http://www.allaboutarts.com.br/dv/showpage.asp?code=0403P3&version=portugues&name>.

Acesso em: 15 out. 2007.

GASCÓN, J. **A necessidade de utilizar modelos em didática das matemáticas**. Educação Matemática Pesquisa. São Paulo: PPGA/EDM/PUCSP, v. 5 – n.2 – 2003.

HIRATSUKA, Paulo. **A vivência da experiência da mudança da prática de ensino de Matemática**. Tese (Doutorado, Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro: 2003

MANNONI, Laurent. **A Grande arte da Luz e da sombra**. arqueologia do cinema. (trad. Asséf Kfourí, ed. orig. 1995). São Paulo: SENAC: UNESP, 2003.

PIAGET, Jean. **A formação do símbolo na criança**. Imitação, Jogo e Sonho, Imagem e Representação. 2. ed. Tradução Álvaro Cabral; Christiano Oiticica. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PONTUAL, Roberto. (org.). **América Latina Geometria Sensível**. Edições Jornal do Brasil/GBM, Rio de Janeiro: 1978

TEIXEIRA, Manoel L. C. **Alfabetização Matemática**. Rio de Janeiro: Fábrica do Livro, 2010 a.

TEIXEIRA, Manoel L. C. **Matemática e o caminho das artes**. Rio de Janeiro: Impresso, Gráfica Ao Livro Técnico, 2010 b.

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente**. (trad. Luis Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche, José Cipolla Neto, ed. orig. 1960). São Paulo: Martins Fontes, 1989.