

A relação professor-materiais curriculares como temática de pesquisa em Educação Matemática

The relationship teacher-curricular materials as researched topic in Mathematics Education

GILBERTO JANUARIO¹

KATIA LIMA²

ANA LÚCIA MANRIQUE³

Resumo

Exploramos a relação professor-materiais curriculares como temática de pesquisa, destacando características dos materiais e dos professores trazidos para essa relação, bem como conceitos subjacentes a ela. Trata-se de um estudo bibliográfico, em que se discute a produção sobre essa relação no âmbito da Educação Matemática. A discussão centra-se na concepção de materiais curriculares como ferramentas socioculturais e na relação a partir de recursos trazidos por ambos os agentes, professor e materiais, relacionando os conceitos de affordance e agência. Materiais curriculares, com suas affordances, e professores manifestam suas agências sobre escolhas e decisões em relação à Matemática e seu ensino, e ambos os agentes se influenciam ao oportunizar situações de aprendizagem aos estudantes.

Palavras-chave: *Relação professor-materiais curriculares. Agência. Affordance. Currículos de Matemática.*

Abstract

We explore the teacher-curriculum materials relationship as researched theme, highlighting characteristics of the materials and teachers brought to this relationship, as well as concepts underlying it. It is a bibliographical study, in which the production about this relation in the scope of Mathematics Education is discussed. The discussion focuses on the design of curricular materials as sociocultural tools and on the relationship from resources brought by both agents, teacher and materials, relating to the concepts of affordance and agency. Curriculum materials, with their affordances, and professors express their agencies about choices and decisions regarding Mathematics and its teaching, and both agents influence each other when providing student learning situations.

Keywords: *Teacher-curriculum materials relationship. Agency. Affordance. Mathematics Curriculum.*

¹ Doutor em Educação Matemática (PUC-SP). Professor da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), Brasil. E-mail: gilberto.januario@unimontes.br.

² Doutora em Educação Matemática (PUC-SP). Professora da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Brasil. E-mail: katialima@ufrb.edu.br.

³ Doutora em Educação: Psicologia da Educação (PUC-SP). Professora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), Brasil. E-mail: analuciamanrique@gmail.com.

Considerações iniciais

No contexto da educação escolar, materiais curriculares em formato de livros didáticos, apostilas produzidas por sistemas privados de ensino e cadernos de atividades elaborados por Secretarias de Educação, têm sido os principais recursos que professores e estudantes acessam para desenvolver o currículo de Matemática (JANUARIO, 2017; LIMA, 2017). Em função disso, pesquisadores da Educação Matemática têm realizado investigações sobre o uso feito desses materiais e como estes interferem nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática. Neste artigo, o nosso objetivo é explorar a relação professor-materiais curriculares como temática de pesquisa em Educação Matemática, destacando características dos materiais e dos professores trazidos para essa relação, bem como conceitos subjacentes à essa interação.

No cenário nacional brasileiro, há algum tempo tem-se elaborado e disponibilizado um volume considerável de materiais destinado a estudantes e professores de escolas públicas, com vistas a desenvolver o currículo de Matemática. A partir das publicações, na segunda metade dos anos 1990, dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Fundamental e Ensino Médio, seguido em 2002 da Proposta Curricular para a Educação de Jovens e Adultos, programas de avaliação e distribuição de livros didáticos passaram a incorporar orientações desses documentos nos materiais elaborados. Também esse movimento, no entender de Pires (2006), trouxe implicações para a organização dos diferentes sistemas de ensino no que se refere às reformas curriculares de estados e municípios.

Como mostra o relatório do Ministério da Educação referente à análise feita de diferentes propostas curriculares dos ensinos Fundamental e Médio (BRASIL, 2010), a partir dos PCN, e com base neles, diversas Secretarias de Educação passaram a elaborar suas orientações curriculares conforme as características e as demandas de suas respectivas redes de ensino; outras, reescrevam as existentes.

Documentos como esses, com prescrições curriculares, embora sejam importantes para as redes de ensino, são considerados como proposições genéricas, que pouco contribuem para orientar o professor a desenvolver sua prática ao mediar/promover situações de aprendizagem e a dar tratamento aos conteúdos (SACRISTÁN, 2013). As condições reais de trabalho e de formação do professor são exemplos de agentes que tornam difícil a compreensão e a tradução em situações de aprendizagem daquilo que está nas prescrições curriculares. Disso implica que o currículo apresentado por meio de

materiais curriculares é a fase que melhor traduz, para o professor, o que prescrevem os currículos sobre a organização e seleção dos conteúdos; os aspectos conceitual, didático e metodológico dos temas a serem abordados; as práticas de avaliação; e concepções de Educação, formação humana e Matemática e seu ensino.

Dessa forma, ao elaborar e distribuir materiais curriculares, principalmente aqueles em forma de cadernos de atividades, as Secretarias de Educação, estaduais e municipais, têm por objetivo implementar suas reformas curriculares por meio de documentos com orientações, a partir do uso que professores e estudantes fazem deles no desenvolvimento de processos de ensino e de aprendizagem (LIMA, JANUARIO e PIRES, 2016).

Em relação à distribuição desses materiais curriculares, destaca-se o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) que, a partir de 1995, tem distribuído regularmente livros de diferentes disciplinas, dentre elas a Matemática, para professores e alunos desenvolver o currículo dos ensinos Fundamental e Médio.

Em paralelo aos livros entregues por meio do PNLD, a partir dos anos 2000 algumas Secretarias de Educação passaram a elaborar cadernos de atividades para as suas respectivas redes de ensino, como é o caso do Estado da Bahia, Estado do Ceará, Estado e Município de São Paulo.

Das diferentes iniciativas, como essas, de elaboração e distribuição de materiais para estudantes e professores das escolas públicas, resultam distintas formas de relação entre os professores e os materiais curriculares. O modo como os professores se relacionam com esses materiais de Matemática, os significados e sentidos que lhes atribuem e as adaptações que realizam a nível dos currículos moldados e efetivamente praticados em sala de aula têm sido focos de investigações de diferentes pesquisadores.

A pesquisa com foco na relação professor-curriculo tem chamando a atenção para questões sobre como os professores utilizam os materiais curriculares de Matemática e se, e como, esses materiais podem influenciar as práticas docentes em sala de aula no tratamento e encaminhamento dos conteúdos para promover aprendizagens significativas, tanto para estudantes, quanto para professores (LLOYD, 1999; REMILLARD, 1999, 2005; COLLOPY, 2003; LIN e FISHMAN, 2006; PEPIN, GUEUDET e TROUCHE, 2013; REMILLARD e KIM, 2017).

Essas investigações e seus resultados têm se constituído, a partir dos anos 2010, como referência para estudos realizados no Brasil que, de modo geral, tomam currículos

prescritos, materiais curriculares e a relação entre eles e os professores de Matemática como focos de análise.

O conjunto dessas pesquisas caracteriza um campo do saber na linha Currículos de Matemática, qual seja, a relação professor-materiais curriculares. Nesse sentido, entendemos a pertinência em situar essa relação como temática de investigação.

A partir dessa introdução, o artigo é organizado em duas partes centrais, seguidas das considerações finais. Na primeira, exploramos os recursos que professores e materiais curriculares trazem para essa relação e como delimitam diferentes tipos de usos dos currículos; na segunda, abordamos os conceitos de agência e *affordance* como emergentes dessa relação.

Recursos trazidos para a relação professor-materiais curriculares

Para discutir a relação professor-materiais curriculares, é importante destacar o papel do professor no desenvolvimento curricular. Nessa perspectiva, apesar de compreendermos a existência de prescrições e de materiais curriculares que apresentam e acabam por traduzir para o professor aquilo que está presente nos documentos, entendemos que os professores não são meros implementadores de currículos prescritos, mas agentes ativos, que por meio de seu planejamento e trabalho com os estudantes, moldam e constroem o currículo em ação (BROWN, 2009; REMILLARD, 2012; LIMA, JANUARIO e PIRES, 2016). Dessa forma, no desenvolvimento curricular, no qual o professor é parte fundamental, seu papel vai muito além de selecionar e redesenhar prescrições curriculares ou situações de aprendizagem propostas em materiais curriculares, esse desenvolvimento envolve a promulgação desses planos em situações reais de sala de aula (BROWN e EDELSON, 2001; REMILLARD, 2005; BROWN, 2009).

O uso do material curricular não significa uma ação rotineira e descompromissada, mas uma prática que requer a análise, o planejamento, a gestão da aula, a tomada de consciência dos objetivos de ensino, o compromisso político de formação humana, o conhecimento da Matemática para o ensino. É uma prática complexa e inter-relacionada com outras práticas de ensino em que em todas elas se objetiva a aprendizagem de crianças, adolescentes, jovens, adultos e idosos e, nesse sentido, o uso de materiais curriculares pode ser compreendido “como cada professor interage, baseia-se, refere-se

e é influenciado por recursos materiais projetados para orientar o ensino” (REMILLARD, 2005, p. 212).

O uso de materiais curriculares pressupõe alterações, adaptações, interpretação e tradução, pelos professores, do que propõem seus autores como situações de aprendizagem, para que sejam modelados às condições reais dos estudantes. Assim, os professores criam um ambiente para “descobrir o potencial dos materiais curriculares para que estes possam ser reconstruídos para determinados estudantes e para as situações específicas de sala de aula” (BEN-PERETZ, 1990 *apud* REMILLARD, 2005, p. 224).

Essas condições reais e as situações específicas referem-se às necessidades de aprendizagem dos estudantes, tendo em vista as demandas que apresentam no cotidiano escolar e que dizem respeito a seus interesses de discussão, aos problemas sociais que trazem para a sala de aula, a necessidade em tomar a Matemática como ferramenta para ler e compreender o mundo. Também referem-se ao projeto de Educação da escola no que diz respeito ao letramento matemático para problematização e intervenção na realidade, às intervenções nas dificuldades dos estudantes na construção de determinados conceitos, a apropriação e mobilização de estratégias de resolução de problemas, às práticas de avaliação como intervenção para a consolidação das aprendizagens matemáticas.

Esse modo de ver os materiais curriculares assenta-se na teoria vygotskyana, em que os materiais são concebidos como ferramentas presentes na atividade humana, socialmente contextualizada, na qual toda ação é mediada por agentes humanos no processo de interação com seus pares e com o ambiente (REMILLARD, 2005).

Nessa linha de pensamento, as ferramentas são resultado da evolução sociocultural por meio da ação humana. Em um processo dinâmico, as ferramentas moldam as ações humanas e, por outro lado, são moldadas pelo processo de percepção de suas *affordances* e restrições (BROWN, 2009).

Considerar os materiais curriculares como ferramentas implica compreender materiais e professores como agentes ativos do desenvolvimento curricular, em que ambos trazem suas características e propriedades para a interação entre si; os professores agem sobre os materiais, moldando-os, e os materiais agem sobre os professores, moldando suas práticas pedagógicas.

Nessa concepção de relação professor-materiais curriculares, há uma ligação participativa, em que um agente influencia a prática do outro e, ambos, como agência,

determinam o currículo a ser realizado em situações de aula. A ideia de agência está associada à autoridade sobre o currículo, a Matemática e seu ensino. Professores e materiais determinam o que será oportunizado aos estudantes como situações de aprendizagem a partir de graus diferenciados de agência e da dialética do controle (JANUARIO, 2017).

Brown (2009) também considera o uso de materiais curriculares como uso de ferramentas. Em seus estudos, ele defende que a atividade humana envolve o uso de ferramentas, sejam elas físicas ou culturais, e que esse uso envolve não apenas as capacidades dos seres humanos, mas as características e propriedades das ferramentas, identificadas como possibilidades de ação. Portanto, são as *affordances* que os seres humanos percebem nas ferramentas e o que as tornam potenciáveis para diferentes práticas que se objetiva. Assim, compreender o uso de materiais curriculares por professores que ensinam Matemática requer a explicitação das *affordances* dos materiais (artefatos) que, percebidas, criam oportunidades de ação para as situações de aprendizagem ou restringem a prática pedagógica, provocando o deslocamento de agência. Também inclui explicitar o que os professores mobilizam para perceber, interpretar e colocar em jogo essas possibilidades.

Sabemos que no desenvolvimento curricular, os materiais curriculares, sejam eles livros didáticos, apostilas de ensino ou cadernos de atividades, passam por um processo de análise e interpretação dos tratamentos conceitual, didático e metodológico dados aos conteúdos, seguidos de planejamento e intervenção nos modos de organização e seleção dos diferentes temas abordados. Nesse processo, estão inclusas, também, as orientações e teorizações subjacentes que justificam as escolhas de seus autores. São essas características, então, que percebidas pelos professores, expressam distintas potencialidades dos materiais para promover aprendizagens matemáticas.

Como produtores de currículo, os professores percebem as *affordances* ou restrições nos materiais à luz de seus conhecimentos sobre a Matemática para o ensino e de suas crenças e concepções sobre os processos de ensino e de aprendizagem e, a partir disso, usam os materiais com fidelidade, reproduzindo as atividades como são apresentadas, ou fazem intervenções nelas, alterando a organização e a seleção dos conteúdos, personalizando os tratamentos didático, metodológico e conceitual. Assim, os materiais influenciam o desenvolvimento curricular e os professores influenciam a prática desses recursos em um processo dialético envolvendo agência e *affordances* (BROWN, 2009; REMILLARD, 2005; JANUARIO, 2017).

Para Brown (2002), a relação professor-materiais curriculares pode ser compreendida em graus diferentes de apropriação de características e propriedades de ambos os agentes: reprodução, adaptação e improvisação. Esses graus não se dão de modo isolado; em uma mesma aula podem ocorrer esses três graus em um processo dinâmico quando se medeia/promove situações de aprendizagem. É importante considerar, no entanto, que para esses três modos de relação não pode haver juízo de valor.

Reproduzir o material curricular não significa o uso desqualificado, descompromissado, pelo professor; adaptar e improvisar não quer dizer a prática de análise sistemática do material e das necessidades de aprendizagem dos estudantes ao planejar seu uso e as aulas de Matemática. As pesquisas realizadas por Lima (2014) e Pacheco (2015), por exemplo, mostram que ao fazer adaptações no material curricular ao abordar conteúdos de números e operações e de espaço e forma, as práticas das professoras não convergem para os objetivos e a concepção de aprendizagem subjacentes no material.

Sobre esse processo dinâmico de relação, Brown (2002, 2009) pondera que, por um lado, as crenças, concepções, conhecimentos e atitudes dos professores em relação ao material curricular, à Matemática e aos processos de ensino e de aprendizagem favorecem as atitudes dos professores quanto aos três graus de apropriação. Por outro lado, esses graus são justificados pelas características que os materiais apresentam e que interagem com as capacidades que professores mobilizam para as interações. Desse modo, professores e materiais curriculares trazem diferentes recursos para a relação entre si.

Nos materiais curriculares, os recursos envolvem seus aspectos e características, que podem ser compreendidos como objetos físicos e representações de objetos físicos, representações de tarefas (procedimentos) e representações de conceitos (representações de domínio).

Os objetos físicos dizem respeito ao que se observa sobre as características físicas dos materiais curriculares, tais como quantidade de páginas, inserção de imagens, qualidade da impressão dos textos e das imagens, tamanho e tipo de fonte usada nos textos, indicação de outros materiais complementares e seções de orientações e sugestões para a realização das atividades ou para o planejamento do material.

As representações de tarefas referem-se especificamente as orientações e sugestões para a realização das atividades ou para o planejamento do material. Para os professores, os procedimentos apresentam orientações sobre a apresentação e abordagem dos conteúdos; ao levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, de suas

hipóteses sobre as aprendizagens pretendidas e à antecipação das dúvidas sobre determinados temas; à gestão da aula no que diz respeito a organização dos tempos e espaços; aos encaminhamentos como possibilidades de intervenção nas aprendizagens; às práticas de avaliação; e às modalidades didáticas e organizativas. Para os estudantes, as representações de tarefas (procedimentos) são compreendidas como orientações para a resolução das atividades; dicas de materiais e recursos que podem ser consultados para ampliar os sentidos e significados dos temas abordados; sugestão de aplicativos que podem favorecer a percepção de propriedades e regularidades; sugestão de materiais como calculadora, régua ou compasso; dicas que estimulam a pesquisa e a investigação sobre determinados aspectos da Matemática.

As representações de conceito (representações de domínio) estão relacionadas ao domínio dos conceitos abordados no material e o modo como esses conceitos estão articulados entre si. Representam a materialização das concepções dos autores em situações de aprendizagem, por meio do tratamento dado aos conteúdos referente ao grau de complexidade; ao uso de diferentes registros (gráfico, tabela, quadro, diagrama, numérico, algébrico, geométrico); ao emprego de modelos, analogias, explicações e descrições; à sequenciação dos conteúdos e à forma como aparecem nos capítulos/unidades de ensino.

Sobre esses recursos curriculares – objetos físicos, representações de tarefas e representações de conceito –, Brown (2009, p. 27) pondera que eles “abrangem os aspectos mais fundamentais de um currículo de conteúdo e estrutura: as suas ideias centrais, as atividades empreendidas em sua exploração, e os objetos que suportam tais atividades”.

Em relação aos professores, os recursos envolvem aspectos que podem ser compreendidos como conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico do conteúdo (SHULMAN, 1986) e crenças e objetivos.

O conhecimento do conteúdo refere-se ao que se sabe sobre os conteúdos e conceitos, e aos aspectos históricos e epistemológicos relacionados a eles, trata-se do conhecimento sobre a Matemática para o ensino, como ferramenta que promove os processos de leitura, problematização e intervenção na realidade, e a formação integral.

O conhecimento pedagógico do conteúdo diz respeito ao conhecimento sobre os modos de ensinar, incluindo conhecimentos dos objetivos e finalidades do ensino dos conteúdos. Combina o conhecimento pedagógico em geral e o conhecimento do conteúdo para mediar/promover situações de aprendizagem. Inclui o conhecimento de

como os estudantes constroem determinados conceitos e como se relacionam com os conteúdos; dos recursos didáticos disponíveis para organizar e dar tratamento aos conteúdos; das estratégias de abordagem dos conteúdos; das possibilidades de abordagem que permitem a participação dos estudantes e suas interações sociais.

As crenças e objetivos representam o compromisso dos professores em relação ao desenvolvimento curricular e vão além da capacidade que têm para ensinar. Inclui as posturas e procedimentos dos professores frente ao material curricular ou às atividades elaboradas para o ensino, englobando suas verdades, concepções e visões da Matemática e seu ensino e do percurso formativo dos estudantes; estão baseadas em suas experiências, opiniões e influências dos contextos social e cultural, sendo geralmente indiscutíveis e manifestadas por ações justificadoras ou em suas falas e argumentos (THOMPSON, 1997; CUADRA, RICO e CANO, 2002).

Como ferramentas socioculturais, os materiais curriculares podem ser recontextualizados pela ação dos professores que, com seus recursos, percebem distintas possibilidades de uso. Por outro lado, os materiais curriculares, com seus recursos, podem possibilitar a (re)construção de sentidos e significados de professores sobre a Matemática e seu ensino a partir de elementos que promovem aprendizagens docentes.

Desse modo, a relação professor-materiais curriculares como reprodução, adaptação ou improvisação se dá a partir da mobilização dos recursos que ambos os agentes apresentam como características de sujeitos e ferramentas contextualizadas socialmente. Sobre esses recursos relacionam-se os conceitos de *affordance* e agência, como passaremos a abordar.

Sobre os conceitos de *affordance* e agência

Na ação mútua, materiais curriculares como ferramentas socialmente contextualizadas trazem aspectos de si para o ambiente ao qual estão inseridos. Professores, como sujeitos, captam as informações do ambiente e dos materiais à luz de suas intenções e capacidades.

Essas informações e propriedades oferecidas pelo ambiente ou materiais (objetos) são captadas pelos sujeitos a partir de diferentes sentidos, especialmente pela visão, e são traduzidas como possibilidades de ação. As possibilidades de uso, de ação, percebidas de um ambiente ou objeto recebe o nome de *affordance*, termo criado e desenvolvido

para expressar a complementariedade entre indivíduos (ser humano ou animal) e objetos no âmbito da Psicologia Ecológica (GIBSON, 1966).

As ações sobre os ambientes e seus objetos determinam a percepção de propriedades que oportunizam diferentes ações pelos indivíduos. Assim, da interação com o meio e seus objetos, percebe-se suas *affordances*, que estão relacionadas à capacidade de quem observa e explora para realizar uma ação. As *affordances* estão relacionadas aos significados que estão no objeto e no indivíduo, portanto conectam percepção a ação e cognição (GIBSON, E., 1988).

No desenvolvimento curricular em Matemática, os materiais curriculares oportunizam características e informações que, identificadas por professores e estudantes, conectam percepção e aspectos cognitivos desses sujeitos ao uso dos materiais. Porém, cada sujeito percebe *affordances* em graus diferenciados de intensidade.

Ao se relacionar com materiais, professores e estudantes trazem seus saberes e experiências, bem como suas necessidades, que acabam por direcionar o olhar e a percepção de possibilidades de uso desses recursos. Considerando o propósito de um material curricular, professores percebem mais *affordances* do que um estudante. Isso se explica pela capacidade de percepção e abstração e pelo conhecimento que esses profissionais têm da Matemática, dos fenômenos concernentes aos processos de ensino e de aprendizagem, de aspectos relativos a conceitos, de questões didático-metodológicas e, sobretudo, porque a exploração desses materiais se dá a partir dos objetivos de ensino propostos pela escola.

Ao explorar materiais curriculares, no entanto, professores não percebem suas qualidades ou propriedades, mas as *affordances*. Na concepção de Gibson (1966, 1986), os materiais significam para os professores o que esses profissionais percebem e os significados e sentidos, como produto da percepção de *affordances*, são resultado da interação entre os recursos dos materiais e os recursos dos professores. As *affordances* estão nos materiais curriculares, independente dos sujeitos que os exploram, e podem ou não ser percebidas como possibilidades de uso.

Na relação com materiais curriculares, professores que ensinam Matemática identificam informações contidas nesses recursos, sejam elas explícitas ou não, e, mobilizando seus conhecimentos, crenças e princípios, percebem *affordances*. Essas, determinam diferentes tipos de usos dos materiais, como têm destacado Brown (2002, 2009) e Remillard (2005) em suas pesquisas. Porém, essa relação é dinâmica e ambos, professores e materiais, são agentes do desenvolvimento curricular. Assim, professores

interferem e alteram os materiais curriculares com o objetivo de perceber *affordances* que atendam às necessidades da prática pedagógica.

Como mostra Januario (2017), as intervenções nos materiais se dão por práticas de adaptação ou improvisação. Nos materiais curriculares estão materializadas concepções e princípios de seus autores referentes à Matemática, ao seu ensino e ao projeto de formação, que, em maior ou menor intensidade, influenciam a prática pedagógica. Por outro lado, os professores lançam mão de seus conhecimentos, saberes advindos da experiência, concepções e princípios para educar pela Matemática.

A análise de um relatório de pesquisa em que se investigou a avaliação de professores referentes a materiais curriculares elaborados e distribuídos por uma rede pública de ensino, Januario (2017) identificou informações e características destacadas por esses profissionais que foram percebidas como possibilidades de uso dos materiais.

Dessas características, aparecem a articulação e a coerência entre os objetivos de aprendizagem e entre esses objetivos e as atividades; e a articulação entre o material e outros recursos disponível na escola, bem como o uso de ferramentas tecnológicas. Na identificação dessas características e a percepção delas como possibilidades de uso dos materiais, os professores mobilizaram seus aspectos cognitivos no reconhecimento de elementos conceitual, didático e metodológico que associam um objetivo ao outro e às atividades. Ao perceber as possibilidades de conexão entre a forma de abordagem dos conteúdos e materiais manipulativos ou recursos tecnológicos, que permitem recontextualizar a abordagem inicialmente feita, os professores perceberam um rol de possibilidades de ação (GIBSON, 1986) implicando em diferentes formas de se relacionar com os materiais: reproduzindo, adaptando e improvisando.

A transparência foi uma característica também identificada, em forma de orientações e sugestões, que foram percebidas pelos professores como possibilidades de intervenções para mediar/promover situações de aprendizagem. A transparência é uma característica do material que apresenta para os professores aspectos da gestão da aula, que antecipam possíveis dúvidas dos estudantes no processo de resolução de determinada atividade, que ilustra possíveis encaminhamentos. Ela tem como propósito o engajamento dos professores no desenvolvimento curricular (STEIN e KIM, 2009).

A interdisciplinaridade é outro exemplo de *affordance* percebida na relação com os materiais curriculares. A forma como um conjunto de atividades aborda os conteúdos pode evocar diferentes relações e problematizações de temas relacionados a outras disciplinas escolares. Assim, ao se relacionar com os materiais e perceber possibilidades

de uso na perspectiva da interdisciplinaridade, os professores mobilizam seus recursos – conhecimento do conteúdo, conhecimento didático do conteúdo e crenças e objetivos – para explorar os recursos do currículo – objetos físicos, representações de domínio e procedimentos. A interdisciplinaridade, como possibilidade de ação, depende da articulação entre a percepção e cognição e as informações nos materiais que servem de estímulo para o professor desenvolver o currículo de Matemática.

As *affordances* são determinadas pela relação professor-materiais curriculares a partir dos recursos de ambos os agentes, em que um implica o outro por meio do poder que exerce pelas decisões curriculares. À essa ideia de poder está associado o conceito de agência.

Esse conceito refere-se à possibilidade em se produzir efeitos, por meio da ação, no ambiente e nas relações que se estabelece entre sujeitos e entre sujeitos e objetos, influenciando mudanças nas relações e nos agentes nelas implicadas. No entanto, a agência, por sua vez, é influenciada por fatores como conhecimento, etnia, gênero, cultura, valores, instinto, dentre outros, que caracterizam a estrutura.

Na concepção de Giddens (1975), a estrutura é constituída de regras, recursos, limites e possibilidades; a estruturação refere-se às relações sociais e une estrutura e ação. No âmbito da estruturação, o agente é aquele que conduz suas atividades e gerencia aspectos físicos e sociais do ambiente em que as ações são realizadas, já a agência “não se refere às intenções que as pessoas têm ao fazer as coisas, mas à capacidade delas para realizar essas coisas em primeiro lugar” (GIDDENS, 1989, p. 10).

A agência refere-se à forma de se exercer o poder, sendo que esse poder está associado à capacidade de transformação sobre um outro agente, sujeito ou objeto, podendo, essa transformação, ser intencional ou não.

No desenvolvimento curricular, professores que ensinam Matemática manifestam suas agências ao se relacionar com os materiais, quando expressam autoridade sobre escolhas e decisões naquilo que será oportunizado aos estudantes como situações de aprendizagem.

Como já destacamos anteriormente, desenvolver o currículo de Matemática requer escolhas e decisões sobre organização e seleção dos conteúdos; o tratamento didático e metodológico dos temas; as opções de contextos e articulações no interior e além da Matemática; o grau de complexidade na construção dos conceitos; a organização de tempos e espaços; a prática de avaliação; e intervenções e encaminhamentos. São sobre esses aspectos que os professores põem em jogo sua autoridade.

Esses profissionais, porém, agem a partir de seus modos de ver e conceber a Matemática e seu ensino, os materiais curriculares e o percurso de aprendizagem de seus estudantes. Outras questões também influenciam essa autoridade, como os recursos disponíveis para a prática pedagógica, o fato dos estudantes estarem ou não alfabetizados e letrados, o apoio dado pela equipe gestora, as condições de trabalho, o engajamento dos estudantes, a formação continuada. Assim, a agência está situada na estrutura e, portanto, não há como analisar a primeira sem considerar a segunda. Disso implica considerar, ainda, que professores, como sujeitos socialmente contextualizados, têm agências diferenciadas e as manifestam em graus distintos: uns em maior grau, outros em menor (MOUZELIS, 2008).

As escolhas e decisões sobre aquilo que se oportuniza como situações de aprendizagem, porém, nem sempre partem dos professores. Materiais curriculares, como ferramentas socialmente contextualizadas, apresentam características que muitas vezes determinam a prática pedagógica, como concepções teóricas subjacentes aos conteúdos, atividades e orientações didáticas; a forma de tratar e apresentar os conteúdos; o modo como engajam os estudantes nas atividades; as conexões que estabelecem com temas de outras disciplinas. Outros fatores, externos aos materiais, também influenciam a autoridade que eles exercem sobre os processos de ensino e de aprendizagem, como o processo de elaboração, se ou não com a participação dos professores; a notoriedade dos autores; o modo como chegam às escolas; o aspecto da transparência para professores e estudantes.

Na relação professor-materiais curriculares, consideramos professores e materiais, respectivamente, sujeitos e ferramentas, em que ambos manifestam suas agências. Os primeiros caracterizam a agência humana, e os segundos referem-se à agência animada, podendo, essa, ser “aplicada a animais, mecanismos e artefatos” (SANTIN, 2015, p. 21).

A diferença entre ambas as agências, é que a humana está relacionada à prática das ações por iniciativa e vontade própria dos sujeitos, ou pelo seu impulso, a depender das circunstâncias. Quanto à agência animada, suas ações são provocadas por um sujeito com ou sem intencionalidade, e essas estão relacionadas às *affordances* (JANUARIO, 2017; LIMA, 2017).

No desenvolvimento curricular, a agência refere-se à autoridade de escolha e de decisão sobre aspectos da Matemática e de seu ensino. Quanto à Matemática, a agência refere-se as escolhas de abordagem dos conteúdos a serem ensinados; em relação ao seu ensino, a

agência refere-se à organização e seleção dos conteúdos, ao tratamento didático e metodológico e aos aspectos conceituais; e sobre a aprendizagem, a agência está relacionada às oportunidades que os estudantes têm em acessar o conhecimento historicamente construído.

A pesquisa realizada por Januario (2017) mostra como professores e materiais curriculares demandam características que expressam suas agências sobre a Matemática e seu ensino.

As *affordances* percebidas pelos professores participantes da investigação da qual foi analisado o relatório e algumas delas discutidas anteriormente, são o que dão aos materiais curriculares a competência para estes influenciar e determinar o poder de decisão e escolha sobre a Matemática e seu ensino quando se medeia/promove situações de aprendizagem. As *affordances* referem-se à capacidade de potencial da realização de práticas a favor do desenvolvimento curricular em um espaço educacional, contexto social onde ocorre a aula e, conseqüentemente, o ensino e a aprendizagem.

O que os professores perceberam como *affordances* estava associado aos recursos curriculares (BROWN, 2009) em forma de propriedades e informações dos materiais, captadas como possibilidades de ação.

Associada à agência nos materiais curriculares, um fator destacado pelos professores, interpretado como elemento da estrutura (GIDDENS, 1989), foi a participação nos grupos de formação continuada, onde se analisava e planejava conjuntamente o desenvolvimento do material curricular⁴ e, posteriormente, socializava-se as experiências.

Como estrutura, a participação em formação continuada associa-se à agência dos materiais uma vez que a formação potencializa a análise e problematização desses recursos, ampliando significados e sentidos que os professores atribuem a eles. Com isso, esses profissionais passam a perceber maior número de *affordances* e, como consequência, atribuem aos materiais o aspecto de completude e sobre eles exercem a relação de fidelidade (REMILLARD, 2005).

Por outro lado, estudar com seus pares aspectos relativos ao fazer pedagógico, ter contato com teorizações que fundamentam suas práticas, analisar materiais e planejar conjuntamente empodera os professores com aprendizagens, capacitando-os a tomarem

⁴ Trata-se do material *Caderno de Apoio e Aprendizagem de Matemática*, elaborado e distribuído pela Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, entregue de 2010 a 2014, nas versões para professor e estudante, do 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental.

o controle sobre as escolhas e decisões sobre a Matemática e seu ensino. Nesse sentido, como agência os professores atuam sobre os materiais a partir do que compreendem ser relevante para oportunizar como atividades, fazendo adaptações naquilo que julgam além ou aquém do nível de aprendizagem de seus estudantes. Nessa relação, professores manifestam suas agências e a fidelidade sobre o currículo fica fragilizada.

Dentre outros aspectos que caracterizam a agência no professor, fica destacada na pesquisa de Januario (2017) a consciência que os professores têm de seus recursos: conhecimentos sobre a Matemática para o ensino, o que envolve conhecimento dos conteúdos e conhecimento pedagógico dos conteúdos, bem como o discernimento sobre suas crenças e objetivos.

Com essa consciência, os professores compreendem em que sentido seus conhecimentos podem ampliar o que é proposto nos materiais curriculares ou como o que é proposto pode ser oportunidade de aprendizagens (conceitual, didática e metodologia). Também percebem em que medida suas crenças e objetivos se conectam aqueles subjacentes nos materiais curriculares.

Ainda sobre essa consciência dos professores, referente a seus recursos, e as *affordances* dos materiais curriculares, esses dois elementos podem ocasionar o poder da dialética (GIDDENS, 1989), no qual ocorre o deslocamento de agência entre professores e materiais curriculares.

Considerações finais

Na educação escolar em diferentes regiões do mundo, aquilo que é oportunizado aos estudantes nos processos de ensino e de aprendizagem tem origem nos materiais curriculares. Como ferramentas socialmente contextualizadas, eles apresentam para os professores, em forma de atividades, o que se prescreve como orientações; para os estudantes, eles expõem os conteúdos e conceitos que promovem a formação para atuar nas diferentes atividades da sociedade. O material curricular, assim, é importante recurso que marca a trajetória matemática de estudantes e professores.

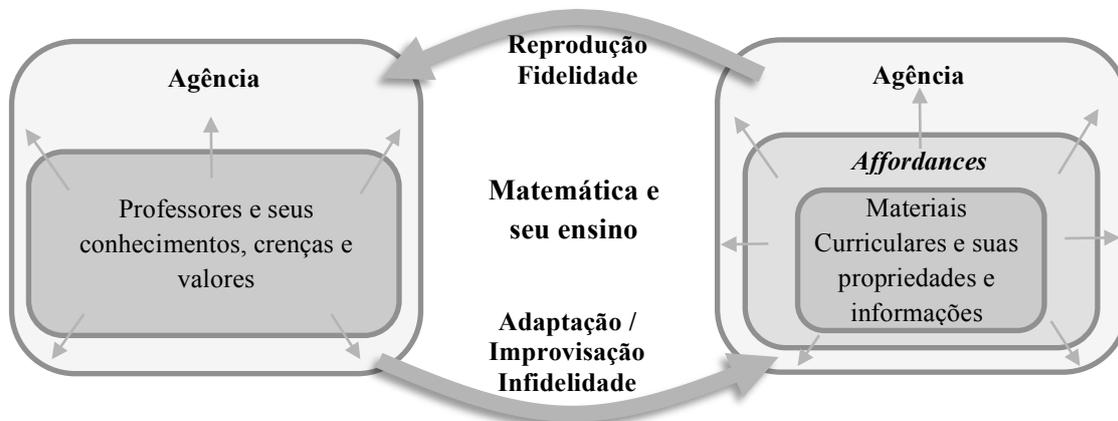
No desenvolvimento curricular, porém, é a relação existente entre os materiais curriculares e os professores que configuram essa trajetória. Trata-se de uma relação cingida por características e propriedades de ambos os agentes, que, trazidos para a interação, determinam reprodução, adaptação ou improvisação ao mediar/promover situações de aprendizagem.

Nos materiais curriculares de Matemática, como discutimos, o que os qualificam ou limitam, sob a análise dos professores, são as *affordances* percebidas como possibilidades de uso; nos professores, o que os qualificam ou os limitam são seus conhecimentos dos conteúdos específicos e aqueles referentes aos aspectos pedagógicos desses conteúdos, o que inclui conceitos, fatos históricos e epistemológicos, e teorizações que justificam as opções didáticas e metodológicas.

Quanto maior o grau de *affordances* percebidas de um material curricular – seja ele livro didático, apostila de ensino ou caderno de atividades –, mais ele será melhor avaliado e significado como um recurso completo. Isso faz desse material um agente que tem autoridade sobre as escolhas e decisões referentes à Matemática e seu ensino, tornando-o um indutor do currículo de Matemática.

A Figura 1 ilustra esse tipo de relação. Ao lado direito estão representados os materiais curriculares com suas propriedades e informações, percebidas como *affordances*, e os fazem manifestar suas agências. A seta, na parte de cima representa como eles são usados e o tipo de compromisso que professores assumem na relação: fidelidade ao currículo (REMILLARD, 2005).

Figura 1: Professores, materiais curriculares, suas agências e tipos de relação



Fonte: Adaptado de Januario (2017, p. 156)

Revestidos de seus conhecimentos, crenças e objetivos, e conscientes deles, os professores se engajam no desenvolvimento curricular valendo-se de seus saberes advindos da prática pedagógica para analisar e planejar a partir dos materiais curriculares. Eles põem em jogo suas hipóteses sobre as aprendizagens dos estudantes e os objetivos de ensino para analisar os materiais, podendo perceber suas *affordances* em maior ou menor grau.

Do ponto de vista dos professores, ao apresentar menor grau de *affordances*, os materiais curriculares mostram suas limitações, o que requer a intervenção nas

atividades propostas. Essas intervenções referem-se à alteração na organização e seleção dos conteúdos, na forma de abordagem, nas informações e perguntas feitas nas atividades, no grau de complexidade dos conteúdos, nas interações sociais propostas pelas situações.

Como ilustra o lado esquerdo da Figura 1, ao mobilizar conhecimentos, crenças e objetivos, os professores manifestam suas agências e influenciam escolhas e decisões sobre a Matemática e seu ensino. Assim, empoderados, adaptam o material curricular ou improvisam sobre suas atividades, em que o compromisso sobre essas ferramentas fica fragilizado, denotando a infidelidade ao currículo conforme mostra a seta na parte inferior da Figura.

Como temática de investigação, a pesquisa em Educação Matemática sobre a relação professor-materiais curriculares tem mostrado a importância em se estudar aspectos dos materiais e dos professores, e analisar essa relação como dinâmica e multifacetada por diferentes aspectos de uma estrutura (GIDDENS, 1989).

Assim, embora a pesquisa tenha contribuído com resultados que mostram como professores usam os materiais, como esses recursos influenciam a prática pedagógica em Matemática, como a relação entre ambos os agentes divergem, muitas vezes, dos objetivos de ensino, como essas ferramentas atuam na aprendizagem e desenvolvimento profissional docente, outras vertentes ainda requer o estudo sistemático à luz de teorizações.

Especialmente no Brasil, há um campo a ser explorado no âmbito da linha Currículos de Matemática quando se toma a relação-professor materiais curriculares como temática de pesquisa. É preciso investir em projetos que tomem a relação entre materiais curriculares e políticas públicas voltadas para a Educação, com o propósito de se analisar como essas políticas podem, de fato, contribuir para a elaboração de materiais envolvendo a participação dos professores e considerando a realidade social onde serão usados. Faz-se necessário, também, a proposição de projetos em que a relação estudantes-materiais curriculares seja o foco de estudo, com o objetivo de mapear e compreender a representação social que diferentes estudantes têm dos materiais, os sentidos e significados que atribuem a eles, e que recursos dos estudantes e dos materiais contribuem para potencializar as aprendizagens matemáticas.

Como sempre destacou, com muito entusiasmo, a querida educadora Célia Maria Carolino Pires, é preciso investir na formação de professores que ensinam Matemática, não para constatar suas fragilidades, mas diagnosticar o que precisa ser feito para ajuda-

los a construir as condições necessárias para educar matematicamente os estudantes. Nesse contexto, os materiais curriculares é um recurso potente, presente nas diferentes escolas, mas que precisam ser fonte de consulta para que os professores possam agir como produtores de currículo.

Assim, a agenda da Educação Matemática precisa tomar como compromisso a constante reflexão sobre os professores e seu desenvolvimento profissional, os materiais curriculares e suas *affordances* e agências, e a relação que ambos os agentes determinam e que implica os processos de ensino de aprendizagem de bebês, crianças, adolescentes, jovens, adultos e idosos.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Relatório de análise de propostas curriculares de Ensino Fundamental e Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEF, 2010.

BROWN, Matthew William. *Teaching by design: understanding the interaction between teacher practice and the design of curricular innovations*. 2002, 543f. Tese (Doutorado em Ciências da Aprendizagem) – School of Education & Social Policy, Northwestern University. Evanston, Illinois (EUA).

BROWN, Matthew William. The Teacher-Tool Relationship: theorizing the design and use of curriculum materials. In: REMILLARD, Janine. T; HERBEL-EISENMANN, Beth A.; LLOYD, Gwendolyn Monica. (Ed.). *Mathematics Teachers at Work: connecting curriculum materials and classroom instruction*. New York: Taylor & Francis, 2009, p. 17-36.

BROWN, Matthew William; EDELSON, Daniel Choy. Teaching by Design: curriculum design as a lens on instructional practice. In: ANNUAL MEETING OF AMERICAN EDUCATIONAL RESERCH ASSOCIATION, 2001, Seattle. Anais da AM-AERA: what we know and how we know it. Seattle (Washington): AERA, 2001, p. 1-25.

COLLOPY, Rachel. Curriculum materials as a professional development tool: how a Mathematics textbook affected two teachers' learning. *The Elementary Scholl Journal*, Chicago, v. 103, n. 3, p. 287-311, jan. 2003. DOI: 10.1086/499727.

CUADRA, Francisco Gil; RICO, Luis; CANO, Antonio Fernández. Concepciones y creencias del profesorado de secundaria sobre la evaluación en matemáticas. *Revista de Investigación Educativa*, Asociación Interuniversitaria de Investigación en Pedagogía, Barcelona, v. 20, n. 1, p. 47-75, jun. 2002.

GIBSON, Eleanor Jack. Exploratory behavior in the development of perceiving, acting, and the acquiring of knowledge. *Annual Review of Psychology*, Palo Alto (Califórnia), v. 39, p. 1-41, fev. 1988. DOI: 10.1146/annurev.ps.39.020188.000245.

GIBSON, James Jerome. *The ecological approach to visual perception*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.

GIBSON, James Jerome. *The senses considered as perceptual systems*. Boston: Houghton Mifflin, 1966.

GIDDENS, Anthony. *A constituição da sociedade*. Tradução de Álvaro Cabral. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

GIDDENS, Anthony. *A estrutura de classes das sociedades avançadas*. Tradução de Márcia B. de Mello Leite Nunes. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

JANUARIO, Gilberto. *Marco conceitual para estudar a relação entre materiais curriculares e professores de Matemática*. 2017. 194f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo.

LIMA, Katia. *Relação professor-materiais curriculares em Educação Matemática: uma análise a partir de elementos dos recursos do currículo e dos recursos dos professores*. 2017. 163f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

LIMA, Katia; JANUARIO, Gilberto; PIRES, Célia Maria Carolino. Professores e suas relações com materiais que apresentam o currículo de Matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 717-740, maio/ago. 2016.

LIMA, Silvana Ferreira de. *Relações entre professores e materiais curriculares no ensino de números naturais e sistema de numeração decimal*. 2014. 217f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo.

LIN, Hsien-Ta; FISHMAN, Barry. Exploring the relationship between teachers' experience with curriculum and their understanding of implicit unit structures. In: 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING SCIENCES, 2006, Bloomington (Indiana, USA). Proceedings of ICLS 2006. Bloomington: Indiana University School of Education, National Science Foundation, 2006, p. 432-438.

LLOYD, Gwendolynm Monica. Two teachers' conceptions of a reform-oriented curriculum: implications for Mathematics teacher development. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 2, p. 227-252, 1999.

MOUZELIS, Nicos P. *Modern and postmodern Social Theorizing: bridging the divide*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

PACHECO, Débora Reis. *O uso de materiais curriculares de Matemática por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental para o tema Espaço e Forma*. 2015. 175f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo.

PEPIN, Birgit; GUEUDET, Ghislaine; TROUCHE, Luc. Re-sourcing teachers' work and interactions: a collective perspective on resources, their use and transformation. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, Springer, v. 45, n. 7, p. 929-943, dez. 2013. DOI 10.1007/s11858-013-0534-2

PIRES, Celia Maria Carolino. *Matemática e sua inserção curricular*. São Paulo: Proem, 2006.

REMILLARD, Janine T. Curriculum Materials in Mathematics Education Reform: A Framework for Examining Teachers' Curriculum Development. *Curriculum Inquiry*, v. 29, n. 3, p. 315-342, jun. 1999.

REMILLARD, Janine T. Examining key concepts in research on teachers' use of Mathematics Curricula. *Review of Educational Research*, Washington, American Educational Research Association, v. 75, n. 2, p. 211–246, jun. 2005. DOI: 10.3102/00346543075002211.

REMILLARD, Janine T. Modes of Engagement: Understanding Teachers' Transactions with Mathematics Curriculum Resources. In: GUEUDET, Ghislaine; PEPIN, Birgit; TROUCHE, Luc. (Ed.). *From Text to 'Lived' Resources: Mathematics Curriculum Materials and Teacher Development*. New York: Springer, 2012, p. 105-122.

REMILLARD, Janine; KIM, Ok-Kyeong. Knowledge of curriculum embedded mathematics: exploring a critical domain of teaching. *Educational Studies in Mathematics*, p. 1-17, mar. 2017.

SACRISTÁN, José Gimeno. O que significa o currículo? In: SACRISTÁN, José Gimeno. (Org.). *Saberes e incertezas sobre o currículo*. Tradução: Alexandra Salvaterra. Porto Alegre: Penso, 2013, p. 16-35.

SANTIN, Thiago Rafael. *Concepções e perspectivas de agência epistêmica*. 2015. 133f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

SHULMAN, Lee S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, American Educational Research Association, Washington, v. 15, n. 2. p. 4-14, fev. 1986.

STEIN, Mary Kay; KIM, Gooyeon. The role of Mathematics curriculum materials in large-scale urban reform: an analysis of demands and opportunities for teacher learning. In: REMILLARD, Janine. T; HERBEL-EISENMANN, Beth A.; LLOYD, Gwendolyn Monica. (Ed.). *Mathematics Teachers at Work: connecting curriculum materials and classroom instruction*. New York: Taylor & Francis, 2009, p. 37-55.

THOMPSON, *Alba Gonzalez*. A relação entre concepções de matemática e de ensino de matemática de professores na prática pedagógica. *Zetetiké*, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, v. 5, n. 8, p. 9-45, jul./dez. 1997.

Texto recebido: 20/06/2017

Texto aprovado: 01/11/2017