

Uma Pesquisa Translacional em Educação Matemática em Perspectiva

Amarildo Melchiades da Silva¹
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

Janete Bolite Frant²
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Rodolfo Chaves³
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes)

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo introduzir a concepção de pesquisa translacional, originária da área de saúde, como possibilidade de utilização em Educação Matemática iniciando uma discussão na comunidade sobre as suas potencialidades. Entendemos que essa reflexão é pertinente e necessária a partir do momento em que a Capes propõe os doutorados profissionais, em particular, na área de Ensino, indicando a formação para a pesquisa de docentes. Nosso ponto de partida foi a revisão da literatura sobre o tema em busca da gênese do termo e da identificação da natureza dessa pesquisa. Na sequência procuramos identificar a existência de pelo menos uma investigação que tenha produzido passos de ação que pudesse sugerir como sendo de natureza translacional em Educação Matemática. Em face à constatação de que é preciso que a produção científica na área de ensino chegue à sala de aula das escolas e das universidades, concluímos com uma proposta de caracterização de pesquisa translacional para a linha de pesquisa intitulada ensino e aprendizagem da matemática em Educação Matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática; Pesquisa básica, pesquisa aplicada; Pesquisa translacional, ensino e aprendizagem da matemática.

¹ Doutor em Educação Matemática pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Professor Titular do Departamento de Matemática e do PPG em Educação Matemática da UFJF, Juiz de Fora, MG, Brasil. E-mail: amarildo.melchiades@ufjf.br. ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4205648131746032>. ORCID iD 0000-0003-1774-2222.

² Doutora em Educação Matemática pela New York University. Professora Adjunto I da UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: janetebf@gmail.com. ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6448067915827359>. ORCID iD 0000-0003-4748-0112.

³ Doutor em Educação Matemática pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Professor Titular do Ifes e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Vitória, ES, Brasil. E-mail: rodolfochaves20@gmail.com. ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3213154166347387>. ORCID iD 0000-0002-6882-8483.

A Translational Research in Mathematics Education in Perspective

ABSTRACT

This article aims to introduce the concept of translational research, originating in the health area, as a possibility of use in Mathematics Education, initiating a discussion in the community about its potential. We understand that this reflection is relevant and necessary from the moment that Capes proposes professional doctorates, in particular, in the area of Education, indicating the formation for research of professors. Our starting point was the review of the literature on the subject in search of the genesis of the term and the identification of the nature of this research. Next, we seek to identify the existence of at least one investigation that has produced action steps that could be suggested as being of a translational nature in Mathematics Education. In view of the fact that it is necessary for scientific production in the teaching area to reach the classrooms of schools and universities, we conclude with a proposal for the characterization of translational research for the line of research entitled Teaching and Learning of Mathematics in Mathematics Education.

Keywords: Mathematics Education; Basic research, applied research; Translational research, teaching and learning of mathematics.

Investigación Traslacional en Educación Matemática en Perspectiva

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo introducir el concepto de investigación traslacional, originario del área de la salud, como una posibilidad de uso en la Educación Matemática, iniciando una discusión en la comunidad sobre su potencial. Entendemos que esta reflexión es pertinente y necesaria desde el momento en que la Capes propone doctorados profesionales, particularmente en el área de Educación, indicando la formación para la investigación de los profesores. Nuestro punto de partida fue la revisión de la literatura sobre el tema en busca de la génesis del término y la identificación de la naturaleza de esta investigación. A continuación, buscamos identificar la existencia de al menos una investigación que haya producido pasos de acción que puedan sugerir que tiene un carácter traslacional en la Educación Matemática. En vista de que es necesario que la producción científica en el área de la docencia llegue a las aulas de las escuelas y universidades, concluimos con una propuesta de caracterización de la investigación traslacional para la línea de investigación titulada Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas en la Educación Matemática.

Palabras clave: Educación Matemática; Investigación básica, investigación aplicada; Investigación traslacional, enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

INTRODUÇÃO

A confecção deste artigo foi motivada por três constatações de onde partem nossa reflexão. A primeira trata-se da constatação de que grande parte da pesquisa desenvolvida em Educação Matemática sobre ensino e aprendizagem não alcança e/ou não é aplicada na escola. Mesmo aquelas pesquisas desenvolvidas no ambiente escolar, que poderiam ser identificadas como sendo aplicadas ao ensino, muitas vezes, não ultrapassam os domínios da academia, limitando-se apenas a um registro em artigos científicos ou na comunicação científica aos pares. Desse modo, em face do nosso interesse pela mudança desse *status quo* em Educação Matemática, este artigo tem como finalidade abrir uma discussão sobre uma modalidade de pesquisa inexistente na área e que pode mudar essa situação.

A segunda constatação diz respeito à proposição da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) de abertura de edital para

doutorado profissional, a qual revisa a sua proposta anterior de que a modalidade profissional, em pesquisa, iniciava e terminava nos mestrados profissionais.

Considerando a área de Ensino dessa Agência, no momento em que serão formados professores para a atividade de pesquisa no interior dos Programas de Pós-graduação na modalidade profissional, passa ser de extrema importância reconhecer e identificar a natureza da pesquisa que será produzida e, também, quais demandas ela deverá atender e, ainda, que tipo de formação será necessária para o atendimento dos objetivos e fins fixados.

A modalidade profissional nos Programas de Pós-graduação (PPG) na Área de Ensino da Capes, em sua origem, teve como docentes orientadores os egressos dos programas acadêmicos, com formação em pesquisas ditas básica ou aplicada. Esses pesquisadores, que reconheceram a importância da modalidade de pesquisa profissional e passaram a investir nela, vivenciam um processo de transição como investigadores para redirecionar seu olhar para as demandas desse tipo de pesquisa. Esse processo acontece não sem críticas de colegas dos programas acadêmicos – preocupados, muitas vezes, com uma possível diminuição de verbas e de bolsas para seus programas –, os quais receiam a possibilidade de ter que dividir seus recursos escassos com os programas profissionais. Em defesa da modalidade profissional e produzindo uma reflexão sobre o tema, as pesquisas sobre o tema têm buscado ampliar as publicações em periódicos apresentando uma reflexão produtiva, afluindo importantes discussões e esclarecendo as divergências de perspectivas (Cf. RÔCAS; BOMFIM, 2018; BOMFIM *et al.*, 2018; OSTERMANN, REZENDE, 2015).

A terceira constatação, sobre a qual se centrará o objetivo principal deste artigo, recai sobre avaliar as potencialidades da pesquisa chamada de translacional enquanto possibilidade de fazer chegar à sala de aula de matemática as investigações desenvolvidas sobre ensino e aprendizagem em Educação Matemática. Como consequência, é proposta deste artigo também ampliar a discussão sobre a modalidade profissional a partir da reflexão sobre a natureza da pesquisa acadêmica e motivar a geração de novas publicações sobre o tema que trataremos aqui. Porém, vale observar, que essa discussão já teve início na área de Ensino com, por exemplo, a publicação do artigo intitulado *Pesquisa Translacional em Ensino: uma aproximação* que discute o tema (Cf. COLOMBO; ANJOS; ANTUNES, 2019).

Nossa proposta neste texto é a gerar uma reflexão sobre a pesquisa translacional a partir de sua origem e de suas características. Para isso, fixaremos duas delimitações, em que, primeiro, nossa discussão acontecerá no interior da área de Ensino e, em particular, na área de investigação denominada Educação Matemática. A segunda delimitação será marcada por manter nossa discussão dentro de uma das diversas linhas de pesquisas em Educação Matemática: os processos de ensino e aprendizagem da matemática. Esta opção tem um duplo propósito, que é manter o foco restrito e estimular outros especialistas da área a também desenvolverem e ampliarem reflexões sobre o tema em direção a caminhos outros, como, por exemplo, a formação e o desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática.

Assim, duas questões gerais vão orientar nossa discussão ao longo das seções: (i) O que é pesquisa translacional? Qual é a sua origem e quais são as suas características e especificidades? (ii) Existe pelo menos uma pesquisa em Educação Matemática relacionada aos processos de ensino e aprendizagem que poderia ser identificada, segundo sua natureza, como sendo potencialmente translacional?

A segunda questão leva a outros questionamentos importantes, tais como: faz sentido falar em pesquisa translacional nos programas acadêmicos em Educação Matemática ou seria um tipo de pesquisa desenvolvida apenas nos programas profissionais? Ou ainda, sendo sua principal característica a sua ligação com a prática, faz sentido falar em pesquisa translacional em linhas de pesquisa da área de Educação Matemática que não estão diretamente vinculadas aos processos de ensino e aprendizagem da Matemática e à sala de aula?

Para responder essas perguntas, devemos começar por entender o que é pesquisa translacional. Mas, antes de chegarmos a este ponto, iremos recordar o que são as denominadas pesquisa básica e pesquisa aplicada.

Como sabemos, pesquisar, dito de maneira simples e direta, significa procurar respostas para indagações propostas a partir de pressupostos teóricos-metodológicos. Sabemos, também, que tipos de perguntas, processos de investigação e respostas a indagações dependem do tipo de problema (questão orientadora, pergunta diretriz ou região de inquérito) que se pretende resolver e que são produzidos nas diferentes áreas. Por este motivo, as pesquisas são categorizadas, quanto à sua natureza, na sua origem – vindas de uma certa visão de ciência e, principalmente, de suas áreas ditas “duras” – como a pesquisa básica (pura) e a pesquisa aplicada.

Cada área de pesquisa apresenta suas características a partir do tipo e da maneira como desenvolve as suas investigações. Mas, de uma maneira geral, a pesquisa dita básica tem como objetivo produzir conhecimentos novos ou atualizar o conhecimento já existente, sendo, portanto, muito úteis para o avanço da ciência e, por isso, não se preocupando em produzir aplicação prática ou resultados imediatos.

Por outro lado, a pesquisa aplicada tem como objetivo produzir conhecimentos para aplicação prática da ciência, dirigidos à solução de problemas específicos. Ela utiliza-se dos conhecimentos obtidos pela pesquisa básica para solucionar os problemas reais existentes, apresentando resultados concretos e, muitas vezes, como demanda de necessidade de obter respostas imediatas.

A questão central, para a nossa discussão, a qual nos levará ao debate sobre pesquisa translacional, é se o que se chama de pesquisa aplicada – que tem como objetivo resolver os problemas reais, específicos, emergentes e urgentes apresentando uma solução – tem chegado, de fato, à sua última etapa, que é o atendimento efetivo do problema na prática para o qual o problema foi formulado. Por exemplo, um problema dito aplicado seria investigar qual a melhor abordagem de tratamento eficaz para a redução da ansiedade. Mas ele realmente chega à última etapa tratando dos pacientes com transtorno de ansiedade? Ou, então, ao investigar qual o modelo matemático ótimo para saber onde e quantos furos devem ser feitos em uma determinada região petrolífera, com a finalidade de minimizar custos financeiros com procedimentos desnecessários; o passo final de entrar no canteiro de obra da empresa petrolífera para orientar todo processo realmente acontece? Ou ainda: o problema de investigar como utilizar a internet para reduzir a ação de grupos terroristas no território nacional tem, de fato, o passo final de chegar às forças de segurança do país? Questões como essas também perpassam pelas áreas de Medicina e Enfermagem, entre tantas outras, como veremos a seguir.

O QUE É PESQUISA TRANSLACIONAL?

Quando empreendemos uma busca na internet procurando pelas palavras-chave “pesquisa translacional” e, no seu original em inglês, “*translational research*”, a primeira evidência que obtemos é que o termo está associado à área de saúde. O número de artigos,

menções ao termo e as propostas de iniciativas sobre o tema ligam sua gênese majoritariamente às pesquisas na área de saúde⁴.

A pesquisa médica tradicional se divide em pesquisa básica (ou laboratorial) e pesquisa clínica (dedicada às aplicações práticas da área). Ela se deu a partir da observância de que, na maioria dos casos, existia um hiato permanente entre esses dois tipos de pesquisa, do qual nasceu a pesquisa translacional. Nessa circunstância observou-se que a falta de articulação entre esses dois tipos de pesquisa deixava o conhecimento produzido pela pesquisa básica sem o devido aproveitamento para os fins práticos para os quais deveriam estar direcionadas. Quando isso acontecia, porém, se dava de forma muito lenta e pouco promissora.

Davidson (2011) observa que, nas últimas décadas do século 20, o investimento e as descobertas nas ciências médicas básicas tiveram um aumento expressivo, embora a aplicação dos resultados na prática tenha permanecido muito lenta. Outrossim, foi constatado um problema entre o intervalo da descoberta na pesquisa básica e o aparecimento de novos medicamentos e tratamentos. Por exemplo, o tempo desde a descoberta de um medicamento até a sua aprovação variou entre 10 e 20 anos. Além disso, segundo o autor supracitado, depois de ajustar os custos de todos os medicamentos que falharam, o custo para desenvolver um medicamento de sucesso restavam em torno de um bilhão de dólares (DAVIDSON, 2011).

Assim, numa primeira aproximação do que vem a ser pesquisa translacional nas ciências médicas, ela pode ser entendida como tendo seu início na pesquisa básica (laboratorial), passando pela pesquisa clínica e chegando à aplicação prática do conhecimento produzido. Sua finalidade seria, então, romper esse vácuo e preencher a lacuna, dando continuidade ao trabalho do pesquisador com a articulação entre o que acontece no laboratório – local onde ocorrem as descobertas da pesquisa básica – e a clínica – local onde se investiga as aplicações práticas.

Em decorrência dessa finalidade da pesquisa translacional é usado o termo ilustrativo “da bancada ao leito” para designá-la, em que bancada refere-se à pesquisa básica nos laboratórios (e suas bancadas), enquanto o leito refere-se ao hospital, clínica ou o local de intervenção onde os cuidados são prestados ao paciente, e onde vidas são

⁴ Em Betancourt *et al.* (2014, p. 04) encontramos a única referência fora da área médica ao termo: “La investigación traslacional se originó em el campo hermenêutico de integración de varias disciplinas, como lingüística, semiótica, teorías de la información y de las comunicaciones, que permitieron mayor eficiencia em la traducción de textos orales escritos de um idioma a outro”.

salvas. A finalidade da pesquisa translacional também deve fazer jus ao termo, que é derivado do latim *trans* e *latus* e que significa “atravessar”, sugerindo a conotação ilustrativa dada.

O termo *pesquisa translacional* surgiu na década de 1990 na literatura médica, com algumas referências sobre o assunto que, em sua maioria, estavam ligadas às pesquisas sobre o câncer. Embora o termo fosse recente nessa época, a noção de intercâmbio de resultados de pesquisa e seus princípios, característica desse tipo de pesquisa, não era novidade. Essa noção já vinha sendo discutida desde as décadas de 1970 e 1980, nos Estados Unidos, e também no Brasil, nos eventos da área médica (PADILHA, 2011).

Segundo Betancourt *et al.* (2014), corroborando Padilha (2011), o termo foi utilizado na área da saúde pela primeira vez no ano de 1975, na “tradução”⁵ dos resultados de investigação sobre diabetes.

A partir da década de 1990, a pesquisa translacional entrou em um processo de expansão e a definição, que inicialmente era menos clara do que as definições de pesquisa básica e clínica, foi sendo esclarecida. Com a necessidade de tornar mais clara a pesquisa translacional, o *National Institutes of Health* (NIH) apresentou a seguinte definição:

A pesquisa translacional inclui duas áreas de tradução. Uma é o processo de aplicação das descobertas geradas durante a pesquisa em laboratório e em estudos pré-clínicos ao desenvolvimento de ensaios e estudos em humanos. A segunda área de tradução diz respeito a pesquisas destinadas a aumentar a adoção das melhores práticas na comunidade. A relação custo-eficácia das estratégias de prevenção e tratamento também é uma parte importante da ciência translacional (RUBIO *et al.*, 2011, p. 3).

Atualmente, encontramos no *site* do *National Center for Advancing Translational Sciences* (NCATS) a seguinte definição:

A pesquisa translacional é o processo científico pelo qual as observações de laboratório, clínica e comunidade são transformadas em intervenções que melhoram a saúde dos indivíduos e do público – de diagnósticos e terapêuticas a procedimentos médicos e mudanças comportamentais. A tradução é um processo multidisciplinar e iterativo que envolve pesquisa básica, pesquisa pré-clínica, pesquisa clínica, implementação clínica, saúde pública e envolvimento do paciente (NCATS, s.d., s.p.).

Um exemplo de pesquisa translacional que encontramos na área médica foi de um projeto de pesquisa desenvolvido na *Drexel University*, nos Estados Unidos, cujo objetivo era desenvolver um novo dispositivo para o rastreamento de câncer da mama e a sua detecção

⁵ Segundo Austin (2021), o termo “tradução” é usado para descrever o processo pelo qual uma observação biomédica se transforma em uma intervenção que melhora a saúde.

em populações onde a mamografia não é amplamente disponível ou bem-sucedida e para ser usado em mulheres de países em desenvolvimento e com menos de 40 anos. Além disso, o propósito da pesquisa não era apenas o de detectar pequenos tumores, mas também de prever a malignidade deles. A equipe médica da *Drexel University*, responsável pelo projeto, desenvolveu como resultado da pesquisa um dispositivo portátil, não invasivo, livre de radiação para a detecção do câncer de mama e baseado em medidas de elasticidade do tecido dentro dos objetivos propostos.

Este exemplo é importante para a nossa discussão futura na área de Educação Matemática porque, a nosso ver, ele traz três elementos importantes para a pesquisa do século XXI e para o futuro dos nossos estudos: primeiro, sugere claramente a inovação (tecnológica); segundo, sugere a associação entre projeto de pesquisa e projeto de desenvolvimento; e, terceiro, porque sinaliza em direção à relação profícua que deve se estabelecer entre pesquisa e extensão universitária (no sentido de uma aproximação real entre a pesquisa e a comunidade).

Outro exemplo de pesquisa translacional foi um estudo desenvolvido na Universidade Johns Hopkins com o Losartan, um remédio que já era utilizado contra a pressão alta nos Estados Unidos. Os pesquisadores perceberam sua potencialidade para tratar a Síndrome de Marfan, uma doença do tecido conjuntivo. Como consequência desse estudo, o medicamento foi testado em um grupo de crianças com esta síndrome e foi constatada a sua capacidade em inibir o desenvolvimento de anormalidades potencialmente mortais nas artérias.

Na literatura sobre o tema, encontramos ainda uma pesquisa de natureza translacional desenvolvida no Brasil, na década de 1960, em que o veneno da cobra Jararaca se transformou na droga Captopril, utilizada no tratamento de pressão alta.

No início do século XXI, nos Estados Unidos, berço da pesquisa translacional, o assunto começou a ser veiculado nas revistas especializadas na área de Medicina. Por exemplo, no editorial do *Journal of the American Medical Association* (JAMA), em 2002, o editor comenta sobre “necessidade de tradução de novos conhecimentos, mecanismos e técnicas geradas pelo avanço nas pesquisas básicas para oferecer novas possibilidades de prevenção, diagnóstico e tratamento das doenças”. A partir desta publicação, as demais áreas da saúde passaram a se questionar mais acuradamente sobre formas de conduzir para a prática assistencial essa “tradução”.

Em 2005, foi criado o *Translational Research Working Group*, que, como o próprio nome sugere, é um grupo de trabalho em pesquisa translacional vinculado ao Instituto Nacional de Câncer e que possui o objetivo de fomentar as pesquisas translacionais nesta área específica. Já em 2007 foi criado o *Institute of Translational Health Sciences* (ITHS) na Universidade de Washington, tendo como principal foco a Medicina genética.

No ano de 2009 foram criados dois importantes periódicos sobre o tema, o *Translational Research – The journal of Laboratory and Clinical Medicine*, e o *American Journal of Translational Research*. No segundo desses periódicos, no editorial de sua primeira edição, o editor chefe comenta:

A medicina translacional é uma das práticas médicas mais antigas durante a evolução da sociedade humana, embora sua importância tenha sido cada vez mais reconhecida por mais e mais pesquisadores médicos e médicos em atividade desde o início do século XXI. A pesquisa translacional incorpora alguns dos conhecimentos mais antigos que a raça humana reuniu, desde as práticas de cura de civilizações antigas até o desenvolvimento da medicina moderna. A pesquisa translacional de hoje é geralmente definida como a investigação que transforma as descobertas científicas que surgem no laboratório, na clínica ou na população em novas ferramentas e aplicações clínicas que reduzem a incidência de doenças, morbidade e mortalidade (LEE, 2009, p. 99).

Sobre a revista, Lee ainda comenta:

O *American Journal of Translational Research* foi criado para publicar artigos de alta qualidade que relatam o esforço, bem-sucedido ou não, da pesquisa médica translacional. Os temas da pesquisa translacional abrangem diagnóstico, prevenção e tratamento de doenças humanas. Conforme listado na primeira e na segunda edições, incluímos muitos artigos de revisão atualizados para ilustrar o entendimento atual em diferentes caminhos ou sistemas. Esses estudos oferecem muitas ideias novas a serem consideradas como alvos-chave potenciais a serem tratados. Da mesma forma, artigos originais apresentando novas descobertas serão encorajados e revisados rapidamente para publicação imediata. É importante ressaltar que a publicação neste periódico é gratuita; revisores e editores são um grupo de cientistas renomados que trabalham para o bem público para melhorar este processo (LEE, 2009, p. 99).

Na *Cornell University* encontramos o *Bronfenbrenner Center For Translational Research*⁶ (BCFTR), alocado na *College of Human Ecology*, cuja missão, expressa no seu *site*, é a de “expandir, fortalecer e acelerar as conexões entre pesquisa, política e prática para melhorar o desenvolvimento humano e o bem-estar” (BCFTR, 2021, p. 01). O referido centro de estudos sugere que a ênfase na pesquisa translacional é um meio de

⁶ O nome do centro é uma homenagem ao psicólogo do desenvolvimento de Cornell, Urie Bronfenbrenner, que foi pioneiro em uma abordagem multidisciplinar e translacional para o desenvolvimento humano e ajudou a criar o programa federal estadunidense *Head Start* (BCFTR, s.d.).

vincular mais estreitamente as missões gêmeas de pesquisa e divulgação. Para eles, a pesquisa translacional

[...] é o movimento sistemático de resultados de pesquisa para o desenvolvimento de intervenções inovadoras, práticas e políticas que podem, em última análise, melhorar a saúde e o bem-estar e, também, o uso de conhecimentos derivados de intervenções, práticas e políticas para informar a pesquisa (BCFTR, 2021, p. 02).

O *Bronfenbrenner Center For Translational Research* entende esse tipo de pesquisa como um caminho bidirecional entre a pesquisa científica e a prática comunitária, conectando esses dois domínios de maneiras mais efetivas. São exemplos de atividades de pesquisa translacional promovidas pelo centro:

- Esforços para integrar as perspectivas translacionais na pesquisa básica, incentivando projetos de pesquisa inovadores com aplicações práticas em mente e integrando perspectivas do profissional que aprimorem a tradução efetiva.
- Revisões sistemáticas da literatura científica para informar novas pesquisas e orientar profissionais e tomadores de decisão.
- O desenvolvimento e testes rigorosos de intervenções para promover o desenvolvimento saudável e mudar trajetórias não saudáveis.
- Participação comunitária e participação da comunidade em pesquisas científicas comportamentais sobre fatores de risco e proteção, pesquisa de prevenção e desenvolvimento de intervenções.
- Pesquisa sobre a implementação, disseminação e sustentabilidade de programas, práticas e diretrizes baseadas em evidências.
- Pesquisa e desenvolvimento do próprio processo de tradução, estudando a melhor maneira de levar os resultados da pesquisa à prática e à política (BCFTR, 2021).

Segundo Elaine Wethington (2010), professora associada dos Departamentos de Desenvolvimento Humano e Sociologia da Universidade de Cornell (EUA), a pesquisa translacional “é um esforço sistemático para converter o conhecimento da pesquisa básica em aplicações práticas para melhorar a saúde e bem-estar humano”. Ela comenta:

A pesquisa translacional foi projetada para o mundo da medicina. Surgiu em resposta à preocupação com a longa defasagem entre as descobertas científicas e as mudanças nos tratamentos, práticas e políticas de saúde que incorporam as novas descobertas (WETHINGTON, 2010, p. 01).

Wethington (2010) esclarece uma dúvida, que pode surgir por desconhecimento do assunto, quando questionamos se a pesquisa translacional não seria um caso particular da pesquisa aplicada. Ela assim esclarece:

A pesquisa translacional é mais ampla do que o termo tradicional “pesquisa aplicada”. A pesquisa aplicada é qualquer pesquisa que possa ser útil para melhorar a saúde ou o bem-estar. Não precisa necessariamente ter nenhum esforço relacionado a isso para levar a pesquisa a um nível prático. Por exemplo, um estudo de pesquisa aplicada pode analisar dados longitudinais que acompanham a saúde e as relações sociais dos participantes. Os pesquisadores relatariam suas descobertas em um periódico acadêmico. Mas na pesquisa translacional, o mesmo estudo incluiria alguns “passos de ação”. Os pesquisadores seriam parceiros de uma comunidade e pediriam ideias sobre

como suas descobertas poderiam se aplicar lá. Juntos, eles elaborariam um plano de intervenção que também incluiria uma avaliação científica de sua eficácia (WETHINGTON, 2010, p. 01).

No Brasil, segundo Padilha (2011), a pesquisa translacional vem sendo discutida há muitos anos nos Seminários Nacionais de Pesquisa em Enfermagem. Ela observa que o evento do ano de 1984 foi marcado pela proposição de um estudo sobre como incorporar resultados de pesquisa à prática profissional das enfermeiras.

Também no país foi criado o *Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Translacional em Medicina*, uma instituição de pesquisa multicêntrica, financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e sediada na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o qual sugere um interesse crescente da área médica sobre este tipo de pesquisa no cenário nacional.

A pesquisa translacional envolve estágios que são entendidos de maneiras diferentes por distintos grupos de pesquisa, instituições ou especialidades. Por exemplo, Cárnio (2012), tratando da perspectiva da Enfermagem, destaca a pesquisa envolvendo “estágios bidirecionais e dinâmicos, com complexas alças de retroalimentação, e, coloquialmente, chamados de os 3 bes (bench, bedside and back again)”. Esses estágios são expressos pela autora nos seguintes termos:

O primeiro é onde surgem as ideias originais para serem transladadas para a prática clínica. É aquela pesquisa de bancada, em condições controladas de laboratório, em geral envolvendo estudos *in vitro* ou com modelo animal. Essas pesquisas são geralmente desenvolvidas no Brasil por profissionais da área da biologia, farmácia, biomedicina, mas poucos enfermeiros. A segunda etapa testa a efetividade clínica do novo achado ou ferramenta científica, através de testes de comparação, buscando identificar o tratamento certo para o paciente em questão, geralmente desenvolvido por profissionais envolvidos com a pesquisa e a prática clínica. Na etapa três deve ocorrer a conexão entre a pesquisa clínica e a prática do exercício clínico, disseminando a forma de como o novo achado pode levar ao avanço no cuidado ou, ainda, levar à construção de novas políticas de saúde, baseadas em conhecimentos científicos, gerados nas duas fases anteriores. Lembramos que essas três fases se suportam e se retroalimentam, necessitando a manutenção de seu foco na remoção das barreiras que dificultam as colaborações multidisciplinares (CÁRNIO, 2012, p. 1).

Segundo Neufeld, na área de Análises clínicas, dentro do conceito inicial de pesquisa translacional havia dois momentos distintos, denotados por T_1 e T_2 :

Na investigação T_1 , há a transmissão de novos conhecimentos produzidos em laboratórios vinculados às ciências básicas acerca de mecanismos de produção de doença e resistência a drogas e quimioterápicos para o desenvolvimento de novos métodos de diagnósticos, tratamento e prevenção de diferentes patologias. Aqui podem ser realizados ainda estudos pré-clínicos quanto aos primeiros testes em humanos. No momento T_2 , a investigação objetiva assegurar que os novos modelos de diagnósticos e tratamento cheguem aos pacientes ou às populações para as quais foram desenhados e que sejam

aplicados de forma correta e com uma relação custo-benefício aceitável. Exemplificado, o desenvolvimento de uma nova droga pode ser considerado o ponto final de T_1 , no entanto, será o ponto de partida para T_2 , que buscará melhorar a qualidade do acesso a e organização e coordenação dos sistemas de cuidado (NEUFELD, 2021, p. 1).

Neufeld (2021) observa, ainda, que além do modelo T_1 - T_2 , modernamente tem sido proposto na pesquisa translacional um modelo ampliado fundamentado na epidemiologia que contém pelo menos cinco fases ou etapas operacionais (T_0 - T_4).

Nesse modelo de transmissão, T_0 representa pontualmente a descoberta e a descrição do achado científico pela equipe de pesquisadores, T_1 representa a fase que vai da descoberta à aplicação clínica ou em saúde (testes, intervenções), T_2 representa a fase que vai da aplicação clínica ou em saúde à avaliação da eficácia e a proposta de adoção ou recomendação baseada nas evidências, T_3 representa a fase de operacionalização e execução prática em saúde das recomendações ou diretrizes, T_4 representa a fase de avaliação do impacto e dos resultados da prática em saúde na qualidade de vida da população e dos reais benefícios à sociedade. Encerrando o ciclo, há a fase T_4 a T_0 , onde o conhecimento aplicado ou prático em saúde retorna ao laboratório solidificando ou dando nova orientação às linhas de pesquisas desenvolvidas. Finalmente, no cerne de todo o processo está a síntese do conhecimento, representada por uma abordagem sistemática para a revisão das evidências sobre o próprio conhecimento gerado na pesquisa translacional (NEUFELD, 2021, p. 2).

Desse modo, observamos que autor acima citado caracteriza a pesquisa translacional: (i) como um processo bifásico, pois para ele, “[...] os novos conhecimentos passam da ciência básica para a ciência clínica (*bench to bedside* – do laboratório a beira do leito) e da ciência clínica para a saúde dos pacientes e a saúde pública (*bedside to practice* – da beira do leito à assistência à saúde); e (ii) bidirecional, pois, em seus termos, “o fluxo de informação migra do laboratório à clínica e da clínica ao laboratório (*bench-bedside-back again*)” (NEUFELD, 2021, p. 3).

Em nossa revisão da literatura, identificamos, em linhas gerais, três entendimentos sobre os caminhos da pesquisa translacional na área de saúde: o primeiro caminho, sugerido por alguns pesquisadores, possui um sentido linear e unidirecional. Esta perspectiva entende que a pesquisa translacional é parte de um contínuo no qual os resultados de pesquisa são movidos da bancada do pesquisador para a beira do leito do paciente e para a comunidade. Isto é, na primeira etapa desse processo, os conhecimentos da pesquisa básica são transferidos para a pesquisa clínica, enquanto que, na segunda etapa, as descobertas de estudos clínicos são transferidas para a prática nos hospitais e para a comunidade com o objetivo de melhorar a saúde e a qualidade de vida da sociedade. Ou seja, no final desse processo está a imagem de um paciente que recebe assistência médica ou a de uma pessoa saudável que se beneficia das melhorias na saúde pública

advindas de novas abordagens, técnicas e medicamentos resultantes de estudos na Medicina, ou Enfermagem, ou outra área qualquer.

Outra perspectiva seria ver o caminho como linear e bidirecional, a partir do entendimento de que temos o sentido da pesquisa básica para a pesquisa orientada ao paciente e à população e vice-versa, de modo que a pesquisa translacional também vai levantar problemas que vão ser investigados pela pesquisa básica e clínica. Esta foi a visão expressa por Neufeld (2021) discutida anteriormente.

Um terceiro caminho de entendimento é o de que a pesquisa translacional propõe uma integração multidirecional da pesquisa básica ao promover a interação entre a pesquisa de laboratório e a pesquisa populacional com vistas a desenvolver uma compreensão científica da saúde humana e de suas doenças⁷.

Atualmente, independente do caminho de desenvolvimento da pesquisa translacional em saúde ou outras áreas, em que ela já se faz presente, vale observar que, para o seu funcionamento, são necessários laboratórios de pesquisa – que muitas vezes estão em universidades e centros de pesquisa – que trabalham com diferentes especialidades em conjunto, em cooperação e com infraestrutura e tecnologia de ponta. Ela é desenvolvida por equipes de pesquisadores de diferentes setores e especialidades, acontecendo em conjunto com gestores e membros da comunidade com uma linguagem comum, os quais visam a transformar os novos conhecimentos gerados em resultados (tradução) oportunos e essenciais para lidar com os complexos problemas atuais nas diferentes áreas.

A pesquisa translacional na área de saúde e em outras áreas evidencia, em seu processo de desenvolvimento, que ela traz em seu interior questões contemporâneas como a incorporação de temas como inovação, tecnologia e extensão universitária, que levam a outro patamar as relações entre a pesquisa e a comunidade com a qual deveria estar direcionada.

Deste modo, nosso objetivo nessa seção foi o de entender os aspectos gerais da natureza da pesquisa translacional a partir de suas características. A partir do item seguinte, desenvolveremos uma reflexão acerca das suas potencialidades para a Educação Matemática, com base nas informações até aqui obtidas.

⁷ Os detalhes desses caminhos podem ser encontrados nas referências e não entraremos nessa discussão por fugir aos nossos interesses.

A PESQUISA NA ÁREA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A pesquisa na área de Educação Matemática, em sua gênese, foi pensada e construída, por muitos de seus pesquisadores, em oposição à concepção de pesquisa que vem das áreas ditas “duras” e da visão positivista de ciência. Bicudo (1991), por exemplo, nos esclarece que, nos dias atuais, a ciência não é compreendida e interpretada apenas segundo essa visão e que as críticas vindas das diferentes áreas abalaram essa concepção.

Com isto em mente, informamos que usaremos os termos pesquisa básica e aplicada em Educação Matemática a partir de uma perspectiva diferente da visão positivista, e no sentido proposto por Bicudo (1991), na tentativa de identificar nas pesquisas já desenvolvidas – que obviamente não estiveram sob a denominação de pesquisa translacional – as evidências do que poderá vir a ser a pesquisa translacional em nossa área.

Um exemplo de pesquisa básica em Educação Matemática foi o trabalho desenvolvido pelo educador matemático Romulo Campos Lins (1955-2017) ao longo de sua trajetória profissional. No período de 1988 a 1992, Lins desenvolveu seu doutoramento na Universidade de Nottingham, na Inglaterra, sob orientação de Alan Bell. Seu projeto de pesquisa resultou na tese de doutorado intitulada “*A framework for understanding what algebraic thinking is*”⁸, desenvolvido no *Shell Centre for Mathematical Education*. Em sua tese, ele desenvolveu um longo estudo histórico e um estudo experimental que fundamentaram a sua caracterização singular para pensamento algébrico e, conseqüentemente, para álgebra, colocando a discussão sobre Educação Algébrica em um outro patamar. Suas ideias são, ainda hoje, pouco entendidas pelos educadores matemáticos brasileiros e internacionais que investigam sobre o assunto em decorrência de trazer noções pouco ou nada tradicionais (LINS, 1992).

As questões que emergiram de sua tese de doutorado o levaram a uma elaboração teórica a partir do compartilhamento de ideias com os psicólogos soviéticos Davidov, Vigotski e Leontiev e com o filósofo estadunidense Nelson Goodman. Ele então produziu um quadro teórico que, em sua formulação final, foi intitulado *Modelo dos Campos Semânticos* (MCS). Esta elaboração teórica apresentou aos pesquisadores da área e aos professores que ensinam matemática uma perspectiva baseada na proposição das noções de conhecimento, significado, campo semântico e processo comunicativo que possibilitam uma análise epistemológica da produção de significados dos participantes de

⁸ Cf. LINS (1992).

uma pesquisa e também dos alunos em sala de aula – o que permite tanto o pesquisador quanto o professor a entenderem de que “lugar” seus alunos estão falando ao observarem epistemologicamente as suas ações enunciativas. Este é o nosso exemplo de uma pesquisa básica em Educação Matemática com importantes implicações para o entendimento dos processos de ensino e aprendizagem, claramente voltado para o ambiente escolar (Cf. LINS; GIMENES, 1997; LINS, 1999, 2001, 2012).

Lins participou ativamente da comunidade científica nacional e internacional e, em algum sentido, antecipou a discussão que tratamos aqui, em seu artigo intitulado *Caminhos da Educação Matemática no Brasil*, ao associar as áreas de Educação Matemática com a Medicina nos seguintes termos:

A Educação Matemática é a um mesmo tempo um domínio de pesquisa e um campo de prática, e isto confere a esta área da atividade humana algumas características especiais compartilhadas com outras áreas de educação específica e até mesmo com áreas como a medicina. Esta abrange, por um lado, a prática do médico, seja esta preventiva ou curativa, mas sempre uma prática que se dirige diretamente à saúde física e mental das pessoas. E por outro lado, abrange também as pesquisas médicas que, em quase todos os casos, envolvem profissionais de outras áreas, como biólogos, bioquímicos, farmacêuticos e mesmo físicos, e cujos esforços se dirigem a permitir um aprimoramento da prática do médico, seja através de novas técnicas ou instrumentos cirúrgicos, seja através de novas drogas, seja através de novas possibilidades de diagnóstico (LINS, 2000, p. 24).

Ele sugere que a analogia pode auxiliar-nos a pensar sobre nossa área, não por transposição de paradigmas, mas por semelhança de relação entre pesquisa e prática. O primeiro aspecto que ele chama a atenção “[...] é que a pesquisa médica só faz sentido na medida em que exista um esforço explícito e intenso na direção de seus resultados chegarem à prática médica”; e conclui dizendo: “[...] e me parece que não encontramos isso na pesquisa em Educação Matemática feita no Brasil, de modo geral” (*Idem*).

Com essa perspectiva, é preciso termos em mente que esse pesquisador, na década de 1990, estando na Capes como pesquisador convidado, participou das discussões das comissões e foi um defensor da modalidade profissional desde a sua proposição. Considerando esse fato, podemos melhor apreciar seu comentário:

[...] eu penso que é preciso que o que a pesquisa produz – nas universidades e fora dela – chegue às salas de aula; o que isso envolve é a produção de material que esteja ao alcance dos professores. Um dos aspectos de se produzir material que seja acessível aos professores, é que é preciso que esta pesquisa seja transformada em material comercialmente acessível, que esteja disponível aos professores enquanto “usuários” (diretamente ou através de bibliotecas) (*Idem*).

Em Lins (2004) encontramos um relato importante para os nossos interesses e discussões e que sugere a importância da discussão sobre a ideia de pesquisa translacional

na área. O pesquisador comenta que, em 1995, o educador matemático italiano Paolo Boero, naquela ocasião ligado à universidade de Gênova, afirmou com perspicácia em uma reunião do *Algebra Working Group of Psychology of Mathematics Education* (PME) – um grupo de educadores matemáticos voltados para a pesquisa sobre educação algébrica – que por meio da pesquisa eles haviam acumulado uma grande quantidade de conhecimentos sólidos sobre como as pessoas aprendem ou não aprendem álgebra, e sobre estratégias e abordagens de ensino relacionadas à educação algébrica; mas que talvez fosse a hora de começar a pensar em maneiras de informar ao professor sobre tudo aquilo (LINS, 2004).

A respeito de situações como essas os educadores matemáticos em nossa comunidade concordam que o quadro ainda é atual, pois continua semelhante, gerando a grande questão motivadora que nos leva à pesquisa translacional. Além disso, Lins (2004), com a sua observação, explicita a mesma questão que estava na origem da pesquisa translacional: a existência de um hiato permanente entre a pesquisa básica e a aplicada e a sua efetiva utilização no ambiente escolar. Assim, parafraseando o termo ilustrativo usado na área da saúde para a pesquisa translacional, na área de Educação Matemática é a pesquisa que se desloca “do grupo de pesquisa ao chão da escola”.

As pesquisas desenvolvidas nos mestrados profissionais em Educação Matemática, por sua vez, são um bom exemplo sobre o que seja *pesquisa aplicada* na área, desenvolvida majoritariamente por professores em seu ambiente de trabalho e, como havia sugerido Lins, com produção de material didático para uso do professor em sala de aula. Porém, como indicou Elaine Wethington (2010), ao explicitar as diferenças entre pesquisa aplicada e translacional, a produção dos mestrados profissionais ainda fica, em grande parte, restrita às publicações em periódicos ou nos *sites* dos PPGs, sem dar o importante e efetivo “passo de ação”, necessário para caracterizar a pesquisa translacional.

Em decorrência dessas conjecturas, a nossa revisão da literatura, com o objetivo de identificar possíveis pesquisas de cunho translacional em Educação Matemática, foi orientada pela seguinte pergunta norteadora: Existe algum estudo já desenvolvido na área que podemos identificar elementos que o aproxime de uma pesquisa translacional na linha de pesquisa ligada aos processos de ensino e aprendizagem?

A resposta afirmativa a esse questionamento surge das pesquisas desenvolvidas por Baldino (1995, 1998, 1999) e por Cabral (1997, 2003) e indicam que, no interior de

seu grupo de pesquisa, denominado de GPA – *Grupo de Pesquisa-Ação em Educação Matemática*, que se desenvolveu por um longo período na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, sempre teve como finalidade em seu propósito as características de pesquisa básica, aplicada e transacional em um único projeto. Na proposta de pesquisa do GPA, podemos encontrar a seguinte pergunta-diretriz dividida em dois planos que esclarece nossa afirmação:

- Plano prático: como reduzir o quadro geral de fracasso do ensino da Matemática?
- Plano teórico: qual o papel das rotinas de sala de aula na permanência desse fracasso? (BALDINO, 1999).

Esses pesquisadores tomam como quadro teórico a psicanálise lacaniana para desenvolver suas investigações. Como observa Baldino,

Tratando-se de intervir sobre discursos que simbolizam práticas de sala de aula, optamos pelo quadro teórico da dialética do Sujeito e do Outro segundo Lacan. Os conceitos em jogo são: Sujeito falante, pequeno outro, grande outro, punção, significante, ponto de basta, identificação simbólica e pertença (BALDINO, 1999, p. 229).

Este projeto de pesquisa produziu uma proposta didático-pedagógica denominada *Assimilação Solidária*, em oposição clara ao que esses pesquisadores denominaram de Ensino Tradicional Vigente (ETV). O ETV, em linhas gerais, caracteriza-se por ter o professor como detentor do conhecimento e assenta-se sobre a seguinte concepção epistemológica: “pensa-se que o professor transmite o conhecimento falando e que o aluno aprende vendo” (BALDINO, 1995, p. 7).

Além disso, o ETV caracteriza-se por ter um contrato didático implícito conhecido apenas pelo professor e por uma avaliação de seleção dos aptos, dos eleitos ou dos sobreviventes do processo. Esta avaliação seleciona os alunos que se comportam, em algum sentido, de forma dominante e que é considerada correta. Nesse caso, a avaliação é sinônimo de promoção.

A proposta didático-pedagógica entra, então, na sala de aula apresentando aos estudantes um contrato didático explícito em que o critério de avaliação é a medida do tempo de trabalho produtivo. Ela é regida por alguns princípios elaborados durante vários anos (em cuja gênese, até onde pudemos encontrar nas fontes consultadas, se encontra por volta de 1983, na Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ). Os princípios inegociáveis que servem de base a toda negociação alternativa da *Assimilação Solidária* são descritos nos seguintes pontos:

1. SUPREMACIA dos grupos sobre os indivíduos e do grupão sobre os grupos.

2. PROMOÇÃO POR AVALIAÇÃO DO PROCESSO de trabalho, não do produto.
3. MEDIDA DA DURAÇÃO do trabalho produtivo, não da competência atingida.
4. Aumento da COMPETÊNCIA MÉDIA da turma, não da competência máxima de alguns.
5. ACOMPANHAMENTO DO RACIOCÍNIO, não correção do resultado.
6. Prêmios e sanções À TURMA e AOS GRUPOS, não aos indivíduos.
7. Instalação de FORO DE DEBATE sobre o papel do aparelho escolar
8. EXPOSIÇÃO APÓS o trabalho dos alunos sobre os exercícios ou leitura.
9. GRUPOS HOMOGÊNEOS segundo desempenho matemático (BALDINO, 1995, p. 9, grifos do autor).

Com base nesses pontos, no trabalho de sala de aula, os alunos têm direito à voz, falando em nome do grupo a que pertencem e, em vez de aulas expositivo-explicativas, o processo de ensino ocorre a partir de fichas de trabalho entregues aos subgrupos para posterior discussão com a turma. Notamos, assim, os passos de ação que realmente são utilizados em sala de aula.

Esta proposta foi desenvolvida dentro das salas de aulas da graduação de diferentes cursos da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), no *campus* de Rio Claro, em turmas da disciplina Cálculo Diferencial e Integral, durante vários anos. Nesse processo, a pesquisa e a prática de sala de aula estiveram imbricadas uma no desenvolvimento da outra. A abordagem metodológica escolhida pelos pesquisadores foi a pesquisa-ação, o que sugere uma das possibilidades metodológicas da pesquisa de natureza translacional.

Toda a abordagem de pesquisa e da ação desses pesquisadores, isto é, “do grupo de pesquisa ao chão da sala de aula na universidade” possui um viés político demarcando claramente a discordância, por exemplo, com a “ideologia da melhora do ensino de matemática” e como a farsa instituída pelo ETV, que acaba pela própria dinâmica de sala de aula possibilitando a prática do “eu finjo que ensino e você finge que aprende”, indicando a necessidade de o estudante prestar contas da sua participação no processo, se expor e tomar decisões dizendo a que veio.

Este seria um exemplo de uma investigação na linha de pesquisa sobre os processos de ensino e aprendizagem com características de uma pesquisa translacional em Educação Matemática e emergente em um PPG acadêmico.

PERSPECTIVAS DE PESQUISA TRANSLACIONAL EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

O ensino de matemática escolar no Brasil é considerado insatisfatório e deficiente para a formação matemática dos estudantes da Educação Básica por diferentes atores do

sistema escolar. Esta afirmação pode ser constatada pelo levantamento feito pelas pesquisas em Educação Matemática, por organizações internacionais, como a *Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico* (OCDE), e por organizações da sociedade civil, como a organização *Todos pela Educação*.

O Programa Internacional de Avaliação de Alunos, cuja sigla em inglês é PISA, braço educacional da OCDE, publicou os resultados do Brasil em proficiência em matemática do desempenho escolar dos alunos de 15 anos no ano de 2019 e indicou que o país ficou entre a 72^a e a 74^a posição no *ranking* internacional (a variação existe por conta da margem de erro adotada pela pesquisa). Esta é uma posição desconcertante no cenário internacional.

Em nosso entendimento, a comunidade de Educação Matemática precisa assumir a responsabilidade de atacar esse problema e dar respostas reais e práticas para este cenário. Nesse contexto, como a proposta dos programas profissionais voltados à formação continuada de professores já se encontra em curso, a discussão sobre a pesquisa translacional é uma das ações nessa direção, entre muitas outras, obviamente. Por ser um problema com muitas questões a serem discutidas, deveriam estar envolvidos nesta discussão os gestores, pesquisadores, professores e representantes do governo federal, estadual e municipal e, também, os estudantes.

Como vimos, a ideia central da pesquisa translacional se encaixa bem nessa problemática como transferência de resultados de pesquisa para o ambiente escolar, ou seja, a incorporação de resultados de pesquisa à prática profissional. Além disso, como vimos nas caracterizações de pesquisa translacional, ela incorpora aspectos da pesquisa básica e da pesquisa aplicada, mas que exigem informações, recursos e habilidades que não estão disponíveis nas pesquisas anteriores. Por esta razão, a pesquisa translacional parece ser mais eficiente quando levada a cabo por grupos multidisciplinares de profissionais e investigadores que trabalham colaborativamente.

Na situação que apresentamos, com base em suas características genéticas, a pesquisa translacional em Educação Matemática seria o tipo de pesquisa apoiada em três pilares: os grupos de pesquisa (designando a origem da pesquisa básica e aplicada), a sala de aula de matemática (designando a finalidade última para onde a investigação se dirige) e a escola e seus atores (designando a comunidade escolar/acadêmica que deve estar envolvida no processo).

Assim, nossa proposição é um exercício de tentar transformar as ideias que vêm da área da saúde para buscar uma relação mais íntima entre pesquisa e prática em Educação Matemática com o interesse de atender as demandas reais entre universidade e escola e, em particular, com propostas que cheguem à formação em sala de aula, para isso entendemos ser preciso iniciar uma discussão sobre pesquisa translacional na área.

Da nossa revisão da literatura a respeito do tema, uma primeira caracterização, parafraseando aos autores anteriormente mencionados, seria expressa nos seguintes termos: diremos que uma pesquisa é do tipo translacional em Educação Matemática – na linha de pesquisa relativa aos processos de ensino e aprendizagem da Matemática – quando envolve um processo de investigação a partir de um referencial teórico-metodológico, tomando como base as informações obtidas da pesquisa básica ou aplicada que são *transladadas* para o estudo e a solução dos problemas emergentes na comunidade escolar/acadêmica que, em última instância, tem como finalidade a *intervenção* nos processos de ensino e aprendizagem em sala de aula. Nesses termos, a pesquisa possui características diferenciadoras, tais como:

- São claramente identificados passos de ação para resolver problemas emergentes na comunidade escolar/acadêmica e com o envolvimento direto de todos.
- Ampliação da adoção de ações práticas para a sala de aula dirigida à aprendizagem dos estudantes.
- Desenvolvimento de projetos e intervenções inovadoras e práticas a partir da produção de novos instrumentos de cunho metodológico para o ensino.
- A relação entre pesquisadores e comunidade escolar (incluindo aqui os pais) é estreitada na elaboração de planos de intervenção e na avaliação científica de sua eficácia.

Além dessas características devemos observar que as pesquisas translacionais mais recentes na área médica indicam algumas atualizações que deveríamos considerar seriamente ao discutir e implementar esse tipo de investigação em Educação Matemática, aproveitando da experiência que acumularam, tais como: (a) o projeto de pesquisa translacional, em geral, está atrelado a um projeto de desenvolvimento (no caso dos programas profissionais, este ponto é natural, mas nos programas acadêmicos essa é uma questão a ser discutida); (b) os projetos devem envolver inovação tecnológica (tema atual em diferentes áreas); (c) com vista a facilitar o acesso dos pesquisadores a comunidade onde a investigação será desenvolvida, os projetos buscam estar alinhados a uma proposta de extensão universitária; e (d) no processo de desenvolvimento de projetos de pesquisa

uma questão emergente será a tomada de decisão sobre o fato de se a investigação será unidirecional, bidirecional ou multidirecional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em resposta a algumas questões que colocamos na introdução e na discussão nas seções precedentes, concluímos que existe pesquisa em Educação Matemática com características de uma pesquisa translacional. Procuramos identificar uma delas de modo a termos condições de discutir suas características, porém, não produzimos uma revisão sistemática da literatura em busca de outras investigações que podem ser bons exemplos de pesquisas com características translacionais. Como consequência, inferimos que a pesquisa translacional pode emergir tanto de programas acadêmicos – por interesse de seus pesquisadores – quanto de programas profissionais – por ser sua vocação natural. Ao que parece também pode haver pesquisas translacionais identificáveis em outras linhas de investigação em Educação Matemática que não aquelas diretamente ligadas aos processos de ensino e aprendizagem da Matemática como, por exemplo, a formação de professores.

Nosso posicionamento é o de que a pesquisa na modalidade profissional se caracteriza por ser aplicada e translacional; o que não invalida o fato de que docentes desses programas egressos de programas acadêmicos desenvolvam conjuntamente pesquisa básica. A pesquisa aplicada parece ser preferencialmente para projetos de mestrado considerando que uma pesquisa translacional para sua completa execução seja mais indicada para os projetos de pesquisas de doutorado pelo maior tempo de dedicação exigida e da dependência de outros parceiros na investigação; porém esta afirmação não deve ser lida como final ou como um padrão a ser seguido. Aliás, nossa perspectiva para o doutorado é que os projetos de pesquisa sejam translacionais e direcionados a projetos de desenvolvimento, considerando que a concepção e produção de um produto educacional é uma das principais características da modalidade profissional. Nesse sentido, a formação dos mestrandos e doutorandos deve partir dessa premissa e, portanto, deve se distanciar, de uma vez por todas, da vocação e da estrutura de um programa acadêmico.

Das nossas experiências, com orientação e participação em programas na modalidade profissional, os principais elementos que caracterizam uma pesquisa translacional já estão presentes como, por exemplo, o fato de que o professor que

desenvolve a pesquisa está em seu ambiente de trabalho, e não é um pesquisador que vem de fora da escola, isto é, um estranho que se insere temporariamente naquele universo. Esta situação é muito diferente daquela proporcionada por pesquisadores que vêm do mundo acadêmico buscar informações para sua pesquisa na escola sem pertencer, em geral, àquele espaço e sem retornar para ela com os resultados obtidos e nem informar aos seus agentes as conclusões a que chegou.

Este artigo pretendeu ser relevante em duas direções: a primeira delas é a de abrir uma discussão sobre a pesquisa translacional em Educação Matemática, impulsionada pela criação dos doutorados profissionais na área. E a segunda é sugerir que temos feito muito pouco enquanto comunidade científica, quando reduzimos nossa prática de pesquisa a apenas discutir nossas ideias e propostas em eventos científicos sem fazer chegar à escola, por exemplo, as ações práticas e as mudanças que reduzam o quadro geral de fracasso do ensino de matemática.

REFERÊNCIAS

AUSTIN, Christopher P. Opportunities and challenges in translational science. **Clinical and Translational Science**, v. 14, n. 5, p. 1-1, 2021.

BALDINO, Roberto R. **Assimilação Solidária**. Apostila do Grupo de Pesquisa-Ação em Educação Matemática – GPA: IGCE. Rio Claro, SP: Departamento de Matemática, UNESP, 1995.

BALDINO, Roberto R. Assimilação Solidária: escola, mais valia e consciência cínica. **Educação em Foco**, Juiz de Fora, v. 3, n. 1, p. 27-38, 1998.

BALDINO, Roberto R. Pesquisa-ação para a formação de professores: leitura sintomal de relatórios. *In*: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Pesquisa em Educação Matemática: concepções & perspectivas**. São Paulo: Editora Unesp, 1999, p. 221-247.

BETANCOURT, José A. B; ANDALIA, Rina M. R.; NÁPOLES, Marjorie M. Investigación traslacional y transdisciplinaria en salude pública. **Revista Cubana de Salud Pública**, v., n. 2, p. 248-239, 2014.

BICUDO, Maria A. V. Sobre Educação Matemática. *In*: **2ª Jornada em Educação Matemática**. Universidade Santa Úrsula: Rio de Janeiro, 1991.

BOMFIM, Alexandre M.; VIEIRA, Valéria; DECCACHE-MAIA, Eline. A Crítica da crítica dos mestrados profissionais: uma reflexão sobre quais seriam as contradições mais relevantes. **Ciência & Educação**, Bauru, v.2 4, n.1, p.245-262, 2018.

BCTR – BRONFENBRENNER Center For Translational Research (BCFTR). **Translational Research**. 2021. Disponível em: <https://bctr.cornell.edu/about-us/translational-research/>. Acesso em: 13 fev. 2021

CABRAL, Tânia C. B. **Contribuições da Psicanálise à Educação Matemática**. 1997. 189f. Tese. (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

CABRAL, Tânia C. B.; CATAPANI, Elaine. Imagens e olhares em uma disciplina de Cálculo em serviço. **Zetetiké** – Cempem – FE, Unicamp, v. 11, n. 19, p.101-11, 2003.

CÁRNIO, Evelin C. A pesquisa translacional e a enfermagem [editorial]. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 20, n. 6, p.1-2, 2012.

COLOMBO, Irineu M.; ANJOS, Dirceia A. S.; ANTUNES, Jovana R. Pesquisa translacional em ensino: uma aproximação. **Educação Profissional e Tecnológica em Revista**, v.3, n. 1, p. 51-70, 2019. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ept/article/view/377> . Acesso em: 10 mar. 2021.

DAVIDSON, Andrew. Translational research: what does it mean? **Anesthesiology**, v. 115, p. 909 -991, 2011. Disponível em:

<https://pubs.asahq.org/anesthesiology/article/115/5/90/1282/translational-researchwhat-Doe-It-Mean>. Acesso em: 13 fev. 2021.

GUIMARÃES, Reinaldo. Pesquisa translacional: uma interpretação. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, n. 6, p. 1731-1744, 2013.

LEE, Wen-Hwa. Translational medical research: present and future [editorial]. **American Journal of Translational Research**, v. 1, n. 2, p. 99-100, 2009. Disponível em: <https://e-century.us/files/ajtr/1/2/AJTR901007.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2021.

LINS, Romulo C. **A Framework for understanding what algebraic thinking is**. 1992. 330f. Tese (Doutorado em Filosofia). Shell Centre for Mathematical Education, University of Nottingham, England, 1992.

LINS, Romulo C. Campos semânticos y el problema del significado em álgebra. **UNO - Revista de Didáctica de las Matemáticas**, Barcelona, Espanha, n. 1, p. 45-56, 1994.

LINS, Romulo C.; GIMÉNEZ, J. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI**. Campinas: Papirus, 1997a. (Coleção perspectivas em Educação Matemática).

LINS, Romulo. C. Luchar por la supervivencia: la producción de significado. **UNO - Revista de Didáctica de las Matemáticas**, Barcelona, Espanha, n. 9, Ano III, p. 39-46, 1997b.

LINS, Romulo C. Por que discutir teoria do conhecimento é relevante para a Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora da UNESP, 1999, p.75-94.

LINS, Romulo C. The production of meaning for algebra: a perspective based on a theoretical model of semantic fields. In: SURTHERLAND, R.; ROJANO, T; BELL, A.; LINS, R.C. (Eds.). **Perspectives on school algebra**. London: Kluwer Academic Publishers, 2001, p.37-60.

LINS, Romulo C. Characterizing the mathematics of the mathematics teacher from the point of view of meaning production. *In: Proceedings of 10th International Congress on Mathematical Education. X ICME*, Copenhagen, Roskilde University, p. 01-16, 2004.

LINS, Romulo C. Caminhos da Educação Matemática no Brasil. In: IV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. **Anais do IV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**. Rio Claro (SP), PPGEM, p. 24-27, 2000.

LINS, Romulo C. O Modelo dos campos semânticos: estabelecimentos e notas de teorizações. *In: ANGELO, C. L. et al. (Orgs.). Modelo dos Campos Semânticos e Educação Matemática: 20 anos de história*. São Paulo: Midiograf, 2012, p. 11-30.

NEUFELD, Paulo M. Investigação translacional em análises clínicas. **Revista Brasileira de Análises Clínicas (RBAC)**, v. 49, n. 3, p. 224-226, 2021.

NCATS – NATIONAL Center for Advancing Translationl Sciences. **The emerging field of translational sciences**. S. d. Disponível em:

<https://ncats.nih.gov/training-education/emerging-field-translational-science>. Acesso em: 05 jun. 2021.

PADILHA, Maria I. Pesquisa translacional: qual a importância para a prática da enfermagem? **Texto Contexto Enfermagem**, v. 20, n. 3, p. 419-420, 2011.

REZENDE, Flávia; OSTERMANN, Fernanda. O protagonismo controverso dos mestrados profissionais em ensino das ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v.21, n.3, p.543-558, 2015.

RÔCAS, Gisele; BOMFIM, Alexandre M. Do embate à construção do conhecimento: a importância do debate científico [editorial]. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n.1, p. 3-7, 2018.

RUBIO, Doris M. *et al.* Defining translational research: implications for training. **Acad Med.**, v. 85, n. 3, p. 470-475, 2010.

WETHINGTON, Elaine. What is translational research? 2010. Disponível em: <http://evidencebasedliving.human.cornell.edu/2010/08/18/what-is-translational-research/>. Acesso em: 14 out. 2020.

WOLF, Steven H. The meaning of translational research and why it matters. **JAMA.**, v. 299, n. 2, p. 211-213, 2008.