



Princípios didáticos para uma prática matemática transdisciplinar

Ettiène Guérios

Universidade Federal do Paraná

Brasil

ettiene@ufpr.br

Resumo

Caracterização de práticas matemáticas em perspectiva multi, inter e transdisciplinar, diferenciando-as no contexto da docência em sala de aula. Princípios e relações didáticas estabelecidas na tríade professor, aluno e conhecimento matemático no processo de ensinar Matemática por meio da Resolução de Problemas. Ação didática com intencionalidade educativa como possibilidade de desenvolvimento cognitivo e de significação do conhecimento matemático escolar. Reflexão sobre resolução de algoritmos e compreensão matemática na aprendizagem dos alunos escolares. Sustentabilidade, Educação Matemática Ambiental, Educação Matemática Financeira e Literatura com Matemática como exemplos de projetos de docência para uma prática transdisciplinar.

Palavras chave: didática, docência, educação, matemática, cognição, transdisciplinaridade, formação.

Introdução

Este artigo, escrito na modalidade de ensaio, tem sua nascente em pesquisas realizadas por esta autora no Programa de Pós Graduação em Educação e no Programa de Pós Graduação em Educação: Teoria e Prática de Ensino, da Universidade Federal do Paraná (Brasil). A formação de professores que ensinam matemática é o foco que investigo, tendo como eixo norteador a aderência entre processo de formação, práticas didático-metodológicas, cognição, aprendizagem e desenvolvimento humano. A abordagem teórica neste artigo está nucleada em ideias acerca de criatividade, disciplinaridade, transdisciplinaridade, complexidade, problematização e resolução de problemas. Os aportes advêm de Ribeiro e Moraes (2014), Nicolescu (1988), Petraglia e Vasconcelos (2017), Morin (1998), Guérios (2002), Guérios e Medeiros (2016), Guérios e Modtkoski (2017) e Puchkin (1969).

Parto do pressuposto que a docência em matemática, desde a Educação Infantil até a Universitária, pode vincular vertente didática e vertente educativa em um processo único e simultâneo cuja abordagem transcenda a organização disciplinar estabelecida nas matrizes curriculares. Nesse escopo, há uma simbiose entre ambas em que uma fundamenta a outra. Ou seja, ao educar para a vida, ensina-se matemática que, por sua vez, dá sentido à própria existência e possibilita o desenvolvimento de valores como fundamento de uma educação que, como diz Petraglia (2017, p. 67), pretende a *participação do sujeito no universo sociocultural e político, considerando sua consciência, liberdade e autonomia para o exercício de uma formação complexa, ética e planetária*.

Nesse sentido, fundamentos do pensamento complexo postulados por Edgar Morin no conjunto de suas obras ampliaram meu horizonte teórico para ultrapassar o entendimento de que a competência docente poderia se estabelecer apenas pelo conhecimento da matéria que ensina e pela habilidade técnica instrumental, que constitui uma dimensão mecânica da ação didática, não raras vezes, prescritiva. No entanto, o imponderável e o imprevisível imperam na sala de aula e situações não previstas revelam movimentos cognitivos nem sempre esperados, cuja prescrição pedagógica estática e fragmentada no âmbito disciplinar não absorve tampouco considera. Esta ultrapassagem está no cerne de uma reforma paradigmática que

ultrapassa a dimensão mecânica do ato didático e tem o ato de criar como desencadeador de aprendizagem [...] Nas situações que fogem ao tradicional modelo de cerceamento das ideias para garantir um andamento programado, o inesperado tende a ser a mola mestra para desencadear ações didáticas compatíveis com o emergir do pensamento dos alunos (Guérios, 2002, p. 177-179).

O reflexo do que apontei brevemente até o momento está na discussão que desenvolvo a seguir.

Caracterização de práticas matemáticas em perspectiva multi, inter e transdisciplinar

Importante ressaltar características constitutivas e conceituais dos termos, estabelecidas pelos seus prefixos “multi”, “inter” e “trans”, chamando atenção para a complementaridade existente entre elas. Trago à luz palavras de Nicolescu que auxiliam na compreensão dos termos. Diz o autor que a interdisciplinaridade

Concierne la transferencia de métodos de una disciplina a otra.[...] Como la pluridisciplinariedad, la interdisciplinariedad desborda las disciplinas pero su finalidad permanece también inscrita en la investigación disciplinaria. Por éste su tercer grado, la interdisciplinariedad contribuye al big bang disciplinario.[...] La transdisciplinariedad concierne, como el prefijo “trans” lo indica, lo que está a la vez entre las disciplinas, a través de las diferentes disciplinas y más allá de toda disciplina. Su finalidad es la comprensión del mundo presente en el cual uno de los imperativos es la unidad del conocimiento (Nicolescu 1998, p. 35).

No que diz respeito à ação didática, ou seja, à docência, a transdisciplinaridade está no cerne da possibilidade *da transgressión de las fronteras entre las disciplinas, de una superación de la pluri y de la interdisciplinariedad* (Nicolescu, 1988, p. 3). A criatividade é potencializadora para que essa transgressão ocorra. Sim, pois processos cognitivos criativos propiciam autonomia no fazer docente por meio do desenvolvimento de estratégias que

possibilitam a ultrapassagem de ações didáticas estáticas, preocupadas apenas com o cumprimento do conteúdo curricular hierarquizado nas disciplinas escolares. Trago de Morin (1998, p. 220) que o desenvolvimento de estratégias *se fundamenta num exame das condições, a um só tempo, determinadas, aleatórias e incertas [...] A estratégia pode modificar o roteiro de ações previstas, em função das novas informações que chegam pelo caminho que ela pode inventar*. Nesse sentido, o desenvolvimento de estratégias pressupõem diálogo e elaboração de conjecturas e hipóteses, além de que, *o desenvolvimento das competências heurísticas tornadas aptas para encarar várias estratégias possíveis, isto é, para criar condições de vida, vai permitir a emergências de liberdades*. (p. 304)

Na verdade, a concepção que se tem sobre o conhecimento é determinante no modo como o compreendemos, o que reflete na prática do professor. Compreendo que há uma simbiose entre o modo como se concebe o conhecimento – a ciência – e o modo como pensamos e agimos. Daí, que o conhecimento pode ser concebido pelo docente como disciplinar ou como transdisciplinar, possibilitando ou não, como diz Nicolescu, a compreensão do mundo em sua unidade. Sob esta perspectiva, a da transdisciplinaridade, Ribeiro e Morais (2014, p. 249) *concebem a criatividade como a expressão de uma vivência de natureza complexa, de um conhecimento de natureza transdisciplinar, que se materializa a partir das atividades desenvolvidas e das relações emergentes*.

Associo a esta discussão minha defesa de que a ação docente pode ser composta por dois vetores, sendo um deles o compromisso com a aprendizagem matemática dos alunos e o outro o compromisso educativo. Nesse sentido, a ação didática com intencionalidade educativa torna-se propulsora do desenvolvimento cognitivo dos alunos, o que lhes possibilita a significação do conhecimento matemático escolar. Sim, *o método é atividade pensante e consciente* (Morin, 1988, p.339). Ou seja, educar para a vida e para a aprendizagem como ato conexo que transcende a dimensão disciplinar, ao mesmo tempo em que coloca em relação o conhecimento matemático escolar e a própria existência, considerando triadicamente o homem, o indivíduo e a sociedade na composição do pensamento sobre o universo. Ou seja, a transdisciplinaridade não é apenas a *transgresión de las fronteras entre las disciplinas, mas también, es la transgresión de la dualidad oponiendo los pares binarios: sujeto-objeto, subjetividad-objetividad, materia-conciencia, naturaleza-divinidad, simplicidad-complejidad, reduccionismo-holismo, diversidad-unidad. Esta dualidad está transgredida por la unidad abierta englobando el Universo y el ser human* (Nicolescu, 1988 p. 44).

Em minhas pesquisas, intrigou-me a identificação de que há algo subtendido que rege a ação didática dos professores, independente do método que utilizem. Algo que é construído como em uma malha que articula conhecimentos formais com prática vivenciada, com a experiência. Identifiquei que constroem princípios que fundamentam a prática que desenvolvem como resultantes da postura que têm diante do que fazem em sala de aula (Guérios, 2002). Tais princípios podem resultar em práticas disciplinares prescritivas para confirmação de verdades consolidadas ou em práticas que consideram a complexidade da sala de aula e tem a criatividade como propulsora das ações. Uma professora, por exemplo, compõe um princípio didático a partir de sua convicção de que *conteúdos fragmentados, dissociados de seu contexto estrutural, não produzem sentido conceitual* (idem, p. 190). Qualquer que seja a modalidade didática que ela desenvolve, o princípio que rege sua ação é o investigativo. Até na aula expositiva oral é possível partir de questões investigativas e tornar o conhecimento vivo e significativo para os alunos (e para ela mesma), diz ela, o que difere de práticas fragmentadas, prescritivas e

dissociadas das situações que emergem na sala de aula. Trago palavras de Guérios e Modtosky para selar o que expus até o momento:

Prescrição pedagógica. Eis um termo que nos incomoda. Complexidade educativa. Eis um termo que nos provoca. Prescrição, em um contexto de verticalidade e externalidade à prática educativa do professor, significa ordem e determinação. É dogmático, visto seu caráter de certeza absoluta. Tem sentido de normatizações curriculares a serem seguidas, de ofertas didáticas a serem reproduzidas, de caminhos a serem caminhados, sem que processos transformativos sejam inerentes à prática didática que se faz a cada tempo e a cada circunstância. Prescrição, nesse sentido, nos parece engessante para o ato criativo, se concebermos que a prática pedagógica é dinâmica e que é, o ato criativo, elemento nuclear para tal dinamização. (GUÉRIOS & MODTOSKY, 2017, p.116).

O compromisso com a aprendizagem matemática e com a educação dos alunos em uma perspectiva transdisciplinar pode ser alcançado por meio de situações próprias da complexidade do mundo real ao qual os alunos são parte que, problematizadas, se convertam em situações didáticas mediadas pela Resolução de Problemas, sobre o que abordarei a seguir.

Princípios e relações didáticas no processo de ensinar Matemática por meio da Resolução de Problemas.

No que diz respeito a Resolução de Problemas como possibilidade para a docência em Matemática, esta autora e Medeiros (2016) investigaram aspectos didáticos na prática de professores em contraponto com a atividade cognitiva dos alunos. Configuramos uma tríade de elementos triangulados formada por alunos de 6º e 7º anos do ensino fundamental, seus professores e o conhecimento matemático escolar, tendo a resolução de problemas como constitutiva de um caminho de aprendizagem. Como ação investigativa, buscamos compreender a atividade heurística dos alunos e identificar relações didáticas estabelecidas pelos professores nessa tríade.

A identificação dessas relações didáticas possibilitou perceber múltiplas facetas de uma metodologia de ensino mediada pela resolução de problemas e colaborou para a tomada de consciência dos professores *sobre a complexidade da dinâmica das relações, inter-relações e conexões em que sua própria atuação está compreendida.* (Guérios e Medeiros, 2016, p 228). Trouxemos de Puchkin (1969) constructos teóricos sobre “ato de criação”, “situação problemática” e “pensamento criador” e percebemos que há conexão entre eles em situações configuradas na vida e na escola. Ouso afirmar que a vida transcende os muros da escola, a significa e é significada por ela.

Identificamos movimentos diferentes nas resoluções dos alunos. Ora o de busca de palavras chaves ou de números dos enunciados para operá-los de algum modo, ou realização de resoluções algorítmicas sem preocupação com o sentido das situações configuradas nos enunciados; nesse caso, a ação didática foi linear, prescritiva, enclausurada nas amarras e nas fronteiras da organização disciplinar. Ora o de criação de estratégias resolutivas; nesse caso, as situações didáticas criativas transcenderam os limites disciplinares expressos nos enunciados, favoreceram a percepção da realidade pelos alunos, significaram-na e possibilitaram a compreensão conceitual de conteúdos curriculares. *Configuramos, assim, uma simbiose entre a atividade educativa do professor e sua ação didática em aulas de matemática, que estabelece conexões de sentido com vistas a dinamicidade num processo de aprendizagem* (Guérios e Medeiros, 2016, p. 220) viabilizada pelo desenvolvimento de estratégias de pensamento.

Estabeleço um paralelo entre o exposto e a atividade educativa dos professores em uma dimensão transdisciplinar. Diz Nicolescu (1988, p. 61) que a transdisciplinaridade *es una transgresión generalizada, que abre un espacio ilimitado de libertad, de conocimiento, de tolerancia y de amor*.

De toda evidencia, la metodología transdisciplinaria no reemplaza la metodología de cada disciplina, que permanece como lo que ella es. Pero, la metodología transdisciplinaria fecunda estas disciplinas, proveyéndoles esclarecimientos nuevos e indispensables que no pueden ser producidos por la metodología disciplinaria. La metodología transdisciplinaria podría conducir aún a verdaderos descubrimientos en el seno de las disciplinas. Esto es natural porque un aspecto de la transdisciplinariedad es la investigación de lo que atraviesa las disciplinas (idem, p.102).

Como resultado de nossa investigação, concluímos que princípios e relações didáticas estabelecidas na tríade *professor, aluno e conhecimento matemático* no processo de ensinar Matemática por meio da Resolução de Problemas podem ser potencialmente heurísticas, criadoras e motivadoras (Medeiros e Guérios, 2016, p.228). **Potencialmente heurísticas**, por mobilizarem a descoberta, o desenvolvimento da autonomia e a criação de diferentes estratégias para um mesmo problema; **criadoras**, por serem capazes de modificar e transformar conceitos vazios de significado em situações-problema com a valorização do senso-lógico das respostas; **motivadoras**, por darem sentido aos diversos problemas que a Matemática dá conta de resolver. (grifos meus)

Projetos de docência para uma prática transdisciplinar

Apresento agora exemplos de projetos de docência desenvolvidos em perspectiva interdisciplinar com vistas ao desenvolvimento de uma prática transdisciplinar. Um deles é o denominado “Literatura e Matemática”, realizado em salas de aula do 5º ano do Ensino Fundamental. Com a intenção de estabelecer um diálogo interdisciplinar entre Matemática e Literatura, este projeto propiciou aos alunos o aprimoramento da concentração e o desenvolvimento da leitura atenta de histórias e poesias cuja compreensão possibilitou a interpretação de informações. Uma das atividades que destaco foi a elaboração de um livro-jogo cuja autoria foi coletiva, de todos os alunos da turma. O enredo foi criado em função de problematizações da literatura lida sendo que o conteúdo emergiu na interface entre literatura e matemática. O cenário criado foi estimulado por um “princípio de escolha”, em que o leitor pode escolher o caminho que desejasse seguir, participando, assim, da construção do livro, que para os alunos, não poderia ser pronto e acabado, mas curioso, instigante e com diferentes caminhos. Os resultados foram perceptivelmente positivos, pois os alunos extrapolaram o objetivo inicial da atividade, que durou inúmeras aulas. Houve outros projetos, como o que articulou Matemática com Arte e o que resultou na construção de um quebra cabeça decorrente da análise criteriosa da capa de um livro. O que destaco é que, no decorrer das atividades, conteúdos matemáticos curriculares tais como operações elementares, sequência numérica, quantificação, simetria, gráficos, conceitos e unidades de medidas, foram desenvolvidos em uma perspectiva conceitual, sempre por meio de situações-problemas. Percebemos que os alunos desenvolveram o prazer pela leitura e o interesse pela matemática por meio de práticas educativas.

Outros projetos de docência tiveram como temática a sustentabilidade ambiental, a financeira, a social e a econômica, cuja dimensão transdisciplinar se fez presente pela

intencionalidade educativa com vistas ao desenvolvimento de valores para a cidadania associada à aprendizagem matemática. A problematização das situações surgidas durante as atividades foi o princípio didático norteador que gerou ações investigativas resolvidas por meio de Resolução de Problemas, o que possibilitou *aprendizagem conceitual dos conteúdos curriculares provendo-os de significabilidade* (Guérios e Medeiros, 2016, p. 209). Uma das intenções foi sensibilizar os alunos para a preservação dos recursos naturais da natureza com vistas à mudanças de atitude que gerem benefícios à população, vinculando consumo e aproveitamento consciente. Nesse sentido, no decorrer do processo, percebemos a necessidade de que conceitos específicos desse campo de conhecimento, como os 4 R's da sustentabilidade (reciclar, reutilizar, repensar e reduzir) fossem conceitualmente desenvolvidos para que as relações matemáticas fossem estabelecidas na confluência de ambos, e não como aplicação de um campo no outro. Pode-se dizer que a multidimensionalidade do real se fez presente nesta necessidade de integração de campos não previstos, mas que emergiram e foram considerados, alterando a rota estabelecida. Com a perspectiva descrita e realizada em diferentes turmas em anos diferentes, conteúdos matemáticos curriculares foram desenvolvidos, tais como operações aritméticas, números decimais, frações, porcentagem, formas geométricas, unidades de medida, sistemas monetários, tratamento de informações (tabelas e gráficos), conceitos de geometria plana (medidas, ampliação e redução, polígonos, ângulos, área e perímetro) e espacial (faces, arestas e vértices de sólidos geométricos).

Finalizo a exemplificação com o projeto que desenvolveu o ensino da matemática financeira na escola em uma perspectiva de educação para vida. Nesse caso, as situações problematizadas foram referentes ao dia a dia dos alunos e as aspirações pessoais de cada um para o tempo presente (seus desejos que poderiam ser alcançáveis) e para um futuro prospectado a partir do estudo matemático de viabilidade financeira. Por meio da resolução de problemas decorrente das problematizações efetivadas, foram discutidos temas como orçamento familiar, poupança, economia, sendo que os professores foram agregando argumentos e conhecimentos associados aos vínculos que os alunos estabeleciam entre as referências advindas da vivência em seus mundos próprios, a vivência coletiva e o conhecimento matemático escolar. Também aqui, temos uma simbiose entre perspectiva educativa e aprendizagem matemática, uma significando a outra.

Concluo com palavras de Morin (1998, p. 192) ao afirmar que *A estratégia é a arte de utilizar as informações que aparecem na ação, de integrá-las, de formular esquemas de ação e de estar apto para reunir o máximo de certezas para enfrentar a incerteza.*

Considerações Finais

Este artigo oferece subsídios para se pensar a docência em matemática em uma perspectiva transdisciplinar que vincula vertente educativa e vertente da docência dos conteúdos matemáticos escolares, pela via da significação de uma pela outra, que posso chamar de recíproca.

Respeitando o fato de que o movimento cognitivo dos alunos é um processo individual e singular, o que implica em diferentes modos de pensar matematicamente uma mesma situação em uma mesma sala de aula, as práticas desenvolvidas oportunizam que alunos e professores desenvolvam análise de circunstância, conjecturem, elaborem estratégias para soluções de situações configuradas e procedam a uma análise reflexiva circunstanciada.

A criatividade é a tônica para que a prática didática e a aprendizagem dos alunos alcancem uma dimensão transdisciplinar que oportunize a construção de significados concretos de acordo com a realidade em que as experiências vividas. Em nosso caso, intencionamos desenvolver um conceito de sustentabilidade vinculado a preceitos de uma formação cidadã que parte do Eu para o coletivo. Ribeiro e Moraes (2014, p. 250) afirmam, com o que concordo, que *ao nos implicarmos no desenvolvimento de uma atividade criativa, um fluxo de informações surge, atravessando, assim, os diferentes níveis de realidade ou de materialidade do objeto ali presente*. De fato, Morin (1988) nos alerta sobre a multidimensionalidade do real e sobre a imprevisibilidade dele constitutiva. Ribeiro e Moraes seguem afirmando que o desenvolvimento de uma atividade criativa pode requerer conhecimentos de outras áreas, o que vivenciamos com frequência sempre que aceitamos o imponderável, admitimos o imprevisível e incorporamos situações e fatos que emergiram. Nesse caso, dizem as autoras, *a dinâmica passa a ser explorada a partir da religação de determinados aspectos disciplinares do diálogo com os objetos, colocando-os em interação, buscando descobrir potencialidades, convergências, divergências, em busca de um conhecer mais global, integrado e abrangente* (2014, p. 250).

O princípio investigativo, se construído como dinamizador da atividade docente, permite que as relações didáticas estabelecidas na tríade professor, aluno e conhecimento matemático sejam ser potencialmente heurísticas, criadoras e motivadoras, como Medeiros e Guérios (2016) identificaram. É possível afirmar que se a criatividade é constitutiva do fazer docente dos professores, são significativas as chances de os alunos também a desenvolvam. Ao serem criativos, a potencialidade heurística é acentuada na proporção do desenvolvimento do pensamento estratégico. Nesse sentido, Guérios e Modtosky (2017) chamam atenção para o fato de que *o desenvolvimento do pensamento complexo, a partir do qual, é possível apreender a multidimensionalidade do real e relacioná-la, sem reduzir o conhecimento do todo ao de suas partes, ou a considerar o todo, em que as partes percam a dimensão de totalidade que lhes compõem*. É um princípio complexo que encontra ressonância na afirmação de Nicolescu (p. 3) de que a transdisciplinaridade é *la transgresión de la dualidad oponiendo los pares binarios[...] que abre un espacio ilimitado de libertad, de conocimiento*. Os exemplos aqui apresentados em que transdisciplinaridade, segundo Ribeiro e Moraes (2014, p. 249) se materializou *a partir das atividades desenvolvidas e das relações emergentes evidencia o dito de Nicolescu*.

Finalizo com uma afirmação de Edgar Morin (1998, p.192) que sintetiza o que abordei. Diz ele que *A estratégia é a arte de utilizar as informações que aparecem na ação, de integrá-las, de formular esquemas de ação e de estar apto para reunir o máximo de certezas para enfrentar a incerteza*.

Referencias y bibliografía

- Guérios, E. (2002). Espaços oficiais e intersticiais da formação docente: histórias de um grupo de professores na área de ciências e matemática. Tese (Doutorado). UNICAMP: Campinas. Disponível em <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/253667>
- Guérios, E., & Medeiros Jr, R. J.(2016). Resolução de Problemas e Matemática no Ensino Fundamental: uma perspectiva didática. In Brandt, C., Moretti, M. (orgs), *Ensinar e Aprender Matemática: possibilidades para a prática educativa*. Ponta Grossa: UEPG, Cap. 10, 209-232. Disponível em <http://books.scielo.org/id/dj9m9/pdf/brandt-9788577982158.pdf>
- Guérios, E., & Modtkoski, H. h. (2017) Conexões entre Gaston Bachelard, Edgar Morin e o pensamento
- Conferência Paralela XV CIAEM-IACME, Medellín, Colombia, 2019.

- complexo. In Guérios, E., Piske, F H., Soek, A.M. & Silva E. *Complexidade e Educação: Diálogos Epistemológicos Transformadores*. Curitiba: CRV. Cap. 6, 115-136
- Morin, E. (1998). *Ciência com consciência*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Nicolescu, B. (1988). *La Transdisciplinarietà. Manifesto*. Paris: Du Rocher.
- Petraglia, I., Vasconcelos, M.A. (2017). Um pensamento complexo para o conhecimento e a educação. In Guérios, E., Piske, F H., Soek, A.M. & Silva E. *Complexidade e Educação: Diálogos Epistemológicos Transformadores*. Curitiba: CRV. Cap. 3. 67-80
- Puchkin, V. N. (1969). *Heurística: a ciência do pensamento criador*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Ribeiro, O., Moraes, M. C. (2014). *Criatividade em uma perspectiva transdisciplinar*. Brasília: Liber Livro e UNESCO.