

O pluralismo metodológico de Feyerabend e a transdisciplinaridade: uma reflexão sobre o ensino de Matemática e a formação inicial de professores

Jéssica Rodrigues de Oliveira¹

Josie Agatha Parrilha da Silva²

Resumo: A formação inicial de professores é um processo que exige muitas discussões acerca dos desafios da educação e da sociedade. A proposta interdisciplinar do ensino e dos saberes provenientes da prática docente pode ser uma importante ferramenta para a construção e unificação dos saberes de diversas áreas do conhecimento. Utilizando como aporte teórico a epistemologia de Paul Karl Feyerabend, este artigo tem por objetivo relacionar o pluralismo metodológico ao ensino, em especial, o ensino de Matemática em convergência com a Arte. Para isso, são apresentados os principais aspectos do pensamento de Feyerabend e suas relações com a transdisciplinaridade. São abordados, também, os saberes docentes de Maurice Tardif (2010) e as possíveis conexões da interdisciplinaridade com os saberes da prática docente. Por fim, destaca-se que o ensino — ancorado nas ideias do pluralismo metodológico e na transdisciplinaridade — contribui para o desenvolvimento integral do aluno e para a melhoria do ensino e aprendizagem da Matemática.


Palavras-chave: Feyerabend. Transdisciplinaridade. Saberes Docentes. Interdisciplinaridade. Formação Inicial.

Feyerabend's methodological pluralism and transdisciplinarity: a reflection on Mathematics teaching and initial teacher education

Abstract: Initial teacher training is a process that requires many discussions about the challenges of education and society. The interdisciplinary proposal of teaching and knowledge from teaching practice, can be an important tool for the construction and unification of knowledge from different areas of knowledge. Using the epistemology of Paul Karl Feyerabend as a theoretical contribution, this article aims to, to relate methodological pluralism with teaching, especially the teaching of Mathematics in convergence with Art. For this, the main aspects of Feyerabend's thought and its relations with transdisciplinarity are presented. The teaching knowledge of Maurice Tardif (2010) and the possible connections of interdisciplinarity with the knowledge of teaching practice are also addressed. Finally, it is highlighted that teaching anchored in the ideas of methodological pluralism and transdisciplinary, contributes to the integral development of the student and to the improvement of mathematics teaching and learning.

Keywords: Feyerabend. Transdisciplinarity. Teaching Knowledge. Interdisciplinarity. Initial Formation.

El pluralismo metodológico y la transdisciplinarietà de Feyerabend: una reflexión sobre la enseñanza de las Matemáticas y la formación inicial del profesorado

¹ Universidade Estadual de Ponta Grossa — Paraná, Brasil. ✉ jessica_ro_oli@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-4376-8426>.

² Universidade Estadual de Ponta Grossa — Paraná, Brasil. ✉ josieaps@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-8778-6792>.

Resumen: La formación inicial docente es un proceso que requiere muchas discusiones sobre los desafíos de la educación y de la sociedad. La propuesta interdisciplinaria de la enseñanza y el saber desde la práctica docente, puede ser una herramienta importante para la construcción y unificación de saberes desde diferentes áreas del saber. Utilizando la epistemología de Paul Karl Feyerabend como aporte teórico, este artículo tiene como objetivo, relacionar el pluralismo metodológico con la enseñanza, especialmente la enseñanza de las Matemáticas en convergencia con el arte. Para ello, se presentan los principales aspectos del pensamiento de Feyerabend y sus relaciones con la transdisciplinariedad. También se abordan los saberes docentes de Maurice Tardif (2010) y las posibles conexiones de la interdisciplinariedad con los saberes de la práctica docente. Finalmente, se destaca que la enseñanza anclada en las ideas de pluralismo metodológico y transdisciplinariedad, contribuye al desarrollo integral del estudiante y al mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Palabras clave: Feyerabend. Transdisciplinariedad. Enseñanza del Conocimiento. Interdisciplinariedad. Formación Inicial.

1 Introdução

O mundo atual é constituído por conceitos e ideias científicas, as pessoas estão, a todo momento, em contato com essas concepções, aprendem com cada fato, indivíduo, informações que veem, experienciam, leem ou compartilham. O que falta é aproximar os aprendizados ao ensino de Ciências, que se refere a um sistema de conhecimentos relacionados a fatos gerais e abrangentes, tornando-se compreensíveis por meio de explicações baseadas nas leis científicas (POZO e CRESPO, 2009).

A educação, de maneira ampla, está baseada no pensamento racionalista da Ciência, de modo que o conhecimento é segmentado em áreas, cada uma com suas regras e normas, e que, dificilmente, interagem entre si. O conhecimento nas escolas é fragmentado, dividido em disciplinas, unidades de conteúdo, bimestres (D'AMBROSIO, 2004). Isso faz com que o aluno não se desenvolva de maneira integral e, também, não percebe que a construção do conhecimento escolar tem um significado prático, uma utilidade social e que pode ser aplicado em seu cotidiano.

O ensino de Ciências não deve ser baseado apenas em conteúdos curriculares. Precisa ser realizado de maneira que faça o aluno pensar sobre um fato, solucionar problemas do dia a dia, partindo do desenvolvimento de habilidades investigativas existentes em diversos contextos e situações. O apropriado é um ensino que busque desenvolver as habilidades científicas voltadas para o ensino de Ciências (POZO e CRESPO, 2009).

É perceptível, no ensino de Matemática, um certo esquecimento ou afastamento dos seus objetivos de ensino. O aluno, então, passa a ser um mero receptor de conhecimento e apenas reproduz o que lhe é transmitido, sem entender e aprender a funcionalidade do que é ensinado na escola. Segundo Carvalho (1994, p. 82), “não se aprende Matemática para se resolver problemas, e, sim, se aprende Matemática resolvendo problemas”, e complementa: “qualquer situação que vise favorecer o aprendizado deve constituir-se em situação-problema para o aluno a que se destina, ou seja, a proposta de tarefa feita pelo professor deve ser tão interessante que crie, na classe, um clima de pesquisa”.

Nesse sentido, é possível realizar aproximações com as ideias de Paul Karl Feyerabend (1924-1994) com a área de ensino, pois o epistemólogo defende que o progresso científico não é linear e cumulativo, acontece quando se rompe o método, ou seja, para novas descobertas e para que aconteça o desenvolvimento científico, é necessário se libertar de metodologias predefinidas e de métodos antigos de pesquisa. Para Feyerabend (1977), não existem padrões universais e metodologias que devem ser seguidas pelo fazer científico, assim como tem que ser na área de ensino.

A educação, de modo amplo, deriva de diversos fatores — o aluno, o meio social, as expectativas, as estratégias, os conteúdos — que estão integrados à vida em sociedade. Então, não basta apenas ensinar os conceitos de cada disciplina, de forma mecânica, é preciso que a educação contemple também as atitudes e ações dos alunos, para que saibam seu papel na sociedade, e como podem, de forma crítica e ativa, melhorar o meio e a realidade em que estão inseridos. Isso é possível quando se rompem “as fronteiras entre as disciplinas, mediações do saber, na teoria e na pesquisa, impõe-se considerar que a interdisciplinaridade é condição também da prática social” (FAZENDA, 1998, p. 41).

Logo, este artigo propõe relacionar o anarquismo epistemológico e o pluralismo metodológico de Paul Karl Feyerabend (1977) à transdisciplinaridade. A transdisciplinaridade de Ubiratan D’Ambrosio (2004, 2005, 2009, 2010) será apresentada como uma perspectiva holística do conhecimento, uma abordagem transdisciplinar que se fundamenta no processo de organização intelectual, social e na difusão do conhecimento (D’AMBROSIO, 2005). Discute-se, também, sobre a interdisciplinaridade e a formação inicial de professores a partir de aproximações entre

Arte e Matemática por meio de assimilações entre os saberes docentes de Maurice Tardif (2010) e a interdisciplinaridade de Ivani Fazenda (2008).

2 Uma síntese da epistemologia de Feyerabend

O austríaco Paul Karl Feyerabend era doutor em Física pela Universidade de Viena e *doutor honoris causa* em Letras e Humanidades pela Universidade de Chicago. Lecionou em várias instituições, dentre elas, a Universidade da Califórnia, em Berkeley, e o Instituto Federal de Tecnologia de Zurique. Como parte de seus múltiplos interesses estava o teatro, de modo que chegou a ser assistente de Berthold Brecht (REGNER, 1996 *apud* DAMASIO e PEDUZZI, 2015).

Feyerabend é considerado o autor mais crítico sobre a função social da Ciência, principalmente por desaprovar aqueles que impõem e propõem métodos rigorosos e inflexíveis para o desenvolvimento da Ciência. Em sua principal obra “Contra o método” (FEYERABEND, 1977), faz críticas ao racionalismo e defende o que chama de *anarquismo epistemológico*, pois, para ele, não existe uma modelo científico universal e, sim, um pluralismo metodológico. A Ciência, então, não possui nenhuma característica que a faça, necessariamente, superior as outras formas do conhecimento. Assim, não se justifica a elevada classificação que a sociedade atribui à Ciência, nem a superioridade que lhe é dada, haja vista que o alto prestígio da Ciência é um dogma perigoso que adota um papel repressor (FEYERABEND, 1977).

A principal crítica que o epistemólogo faz está direcionada ao modo como a Ciência é vista ou apresentada: uma área que se dedica à verdade e à investigação, mediante à experiência e à prova de erro, dedicada a resolver determinados problemas científicos e deixando de lado toda complexidade da realidade. Feyerabend (1977) faz sua crítica

contra os conceitos e processos comuns, o primeiro passo na crítica aos ‘fatos’ há de consistir, portanto, em uma tentativa de romper o círculo vicioso. Temos de inventar um sistema conceptual novo que ponha em causa os resultados de observação mais cuidadosamente obtidos ou com eles entre em conflito, que frustre os mais plausíveis teóricos e que introduza percepções que não integrem o existente mundo perceptível. Esse passo é também de caráter contra-indutivo. A contra-indução, portanto, é sempre razoável e abre sempre uma possibilidade de êxito (p. 16).

Observa-se que Feyerabend (1977) destaca, em sua crítica à Ciência, o fato de que as metodologias se prendem às regras e à ordem, e defende a pluralidade de

métodos, ou seja, o anarquismo epistemológico. O anarquismo epistemológico postula que não existe um único método científico e, sim, um pluralismo metodológico, haja vista que existem diferentes formas de abordar um problema para tentar resolvê-lo. Ao submeter-se estritamente às regras, há riscos de não descobrir nada novo, pois a Ciência é um processo criativo e anárquico, na qual os princípios racionais impostos atrapalham a busca da verdade. Deve-se recusar as metodologias que visam universalizar as Ciências, pois são insuficientes e inadequadas para resolver as investigações em que são aplicadas.

A ideia de que a Ciência pode e deve ser governada de acordo com regras fixas e universais é simultaneamente não-realista e perniciososa. É *não-realista*, pois supõe uma visão por demais simples dos talentos do homem e das circunstâncias que encorajam ou causam seu desenvolvimento. É *perniciosa*, pois a tentativa de fazer valer as regras aumentará forçosamente nossas qualificações profissionais à custa de nossa humanidade. Além disso, a ideia é *prejudicial à ciência*, pois negligencia as complexas condições físicas e históricas que influenciam a mudança científica. Ela torna a ciência menos adaptável e mais dogmática [...] (FEYERABEND, 1975 *apud* CHALMERS, 1993, p. 175).

Para Paul Feyerabend, a Ciência não pode ser baseada em regras metodológicas simples e universais, pois as metodologias possuem limitações (CHALMERS, 1993). Por isso, o filósofo austríaco criou uma versão anarquista da Ciência e resumiu suas teorias críticas no termo *tudo vale*, que se refere, especificamente, ao fato de que não é possível existir um único método científico e que nenhuma das Ciências tem maior valor cognitivo. Para Feyerabend (1977, p. 290) “todas as metodologias têm limitações e só a ‘regra’ do ‘tudo vale’ é capaz de manter-se”, ou seja, é necessário que se tenha uma liberdade de investigação, de pensamento e de conhecimento.

Relaciona-se, então, o anarquismo epistemológico e o pluralismo metodológico de Feyerabend (1977) ao ensino, em especial, o ensino da Matemática. Vincula-se, também, a transdisciplinaridade com o enfoque pluralista do conhecimento, pois, de acordo com Weil, D’Ambrosio e Crema (1993, p. 34), a transdisciplinaridade “implica em axiomas comuns a conjuntos de disciplinas. O axioma é uma proposição evidente por si mesma, é um princípio indemonstrável. [...] Transdisciplinaridade na sua acepção literal, significa *transcender a disciplinaridade*”.

Na relação entre o pluralismo de conhecimentos e a transdisciplinaridade é necessário que haja uma perspectiva holística do conhecimento, uma abordagem

transdisciplinar que se fundamenta no processo de organização intelectual, social e na difusão do conhecimento (D'AMBROSIO, 2005). Nessa visão holística, admite-se que o conhecimento surge, primeiramente, da realidade que estamos imersos, assim, manifesta-se de maneira total, sem qualquer esquema ou estruturação disciplinar. A abordagem transdisciplinar é, então, o despertar para a perspectiva holística do conhecimento (WEIL, D'AMBROSIO e CREMA, 1993).

3 As possíveis contribuições de Feyerabend para o ensino de Matemática

Feyerabend (1977) não escreve especificamente sobre ensino, porém, é possível aproximar suas ideias e pensamentos sobre o pluralismo metodológico às diferentes abordagens e metodologias educativas. Laburú, Arruda e Nardi (2003) explicam que, no sentido geral, o significado de pluralismo, na sua tradução, são

estratagemas de ensino, ele³ não revela, portanto, ser contra todo e qualquer procedimento metodológico, mas contra a instituição de um conjunto único, frio, restrito, de regras que se pretenda serem universalmente aceitas e principalmente válidas e verdadeiras para qualquer e toda situação de aluno, professor, sala de aula, faixa etária, escola, etnia cultural, linguística, matéria, conceito etc. (p. 252).

Entende-se que, assim como no fazer científico, o ensino de Ciências não deve se restringir a regras procedimentais. Para Pozo e Crespo (2009, p. 21), aprender Ciência é “um exercício de comparar e diferenciar modelos, não de adquirir saberes absolutos e verdadeiros”. Desse modo, o professor não deve adotar uma única metodologia de ensino, nem impor aos alunos suas convicções e ideologias, pois o mais importante não é o método utilizado, mas, sim, a criatividade, as múltiplas conexões e relações que possibilitam a construção dos conhecimentos.

Fazendo uma analogia com o ensino de Matemática, existem diferentes formas de resolver um problema, de modo que o importante não é qual “caminho” o aluno utilizou para chegar ao resultado, e, sim, qual foi seu raciocínio. Por meio de diferenciadas estratégias e metodologias utilizadas pelo docente para explicar determinado conteúdo, o estudante teria autonomia para escolher qual método utilizaria para solucionar o problema proposto. Esta seria uma possibilidade para que o aluno, com o auxílio do professor, a partir das diferentes estratégias e metodologias apresentadas, deixando de lado regras e procedimentos preestabelecidos,

³ Este trecho refere-se ao pensamento de Feyerabend, segundo Laburú, Arruda e Nardi (2003).

escolhesse uma forma que proporcionasse a aprendizagem.

Ainda que a Matemática seja considerada uma disciplina exata, isto é, para um problema existe apenas um único resultado, o professor pode utilizar a ideia do pluralismo metodológico, oferecendo diferentes interpretações e explicações sobre um problema analisado, utilizando e apresentando diversos métodos para chegar ao resultado esperado, de modo que o aluno possa escolher aquele que melhor compreendeu. Dessa forma, será possível realizar uma aproximação de como os cientistas optam por uma metodologia, sendo a que melhor explique o fenômeno analisado, além de deixar claro que existem diversos procedimentos e que todos são válidos.

Antes do docente assumir diversificadas metodologias de ensino, buscando melhorar sua prática e o aprendizado de seus alunos, é preciso que tenha seus objetivos bem esclarecidos, como afirma Oliveira (2017),

o objetivo de um ensino, todavia, precisa ser a primeira coisa a se pensar dentro de qualquer proposta de revisão da educação em ciências, pois que de nada adiantará estabelecer métodos, conteúdos e currículos sem que esteja claro, a princípio, para onde queremos levar os discentes durante o período de formação institucional, bem como durante o resto do seu dia após cumpridas as horas diárias obrigatórias da escola ou da universidade e, sobretudo, após o término do período formativo (p. 21).

É necessário que o professor de Matemática domine os conhecimentos específicos de sua disciplina, porém, somente isso não basta. É essencial que o profissional consiga trabalhar em duas esferas, não somente a dos conteúdos específicos da disciplina, mas também na esfera metodológica de ensino (POZO e CRESPO, 2009). Uma vez que o professor esteja ciente dessas duas áreas e encontre-se preparado para atender a diferentes demandas, ele conseguirá melhorar sua prática de ensino e estará mais perto de atingir seus objetivos no que se refere ao ensino de Matemática.

No Ensino Superior, durante a formação inicial, é imprescindível a explanação e demonstração de diferentes abordagens e práticas educativas que permitam aos futuros professores entender a importância de atrair e motivar os alunos para o ensino, pois o docente deve buscar práticas que permitam o desenvolvimento e a construção do conhecimento por parte dos discentes. É necessário o uso de práticas e diferentes metodologias cujo foco seja o aluno e sua aprendizagem, além da importância de entender, por parte do docente, como cada estudante aprende, e a utilização de

diversificados métodos para ensinar um conteúdo, sempre usando como ponto de partida os conhecimentos prévios dos alunos, bem como a cultura que estão inseridos.

4 O pluralismo metodológico e a transdisciplinaridade

O conhecimento deve ser utilizado pelos indivíduos para solucionar diversas situações e dilemas atuais, na busca de modificar a realidade para que surjam novos fatos, artefatos (técnicas) e/ou mentefatos (teorias), que farão aparecer novas estratégias de ação, tanto no presente quanto no futuro. Essa atitude é da essência do ser humano, ou seja, faz parte de cada indivíduo a necessidade de sobreviver e transcender a partir do comportamento, da prática, da geração de novos fatos, da reconstrução e do desenvolvimento do conhecimento (D'AMBROSIO, 2005). Segundo D'Ambrosio (2004, p. 119), “aprender não é o mero domínio de técnicas, de habilidades, nem a memorização de algumas explicações e teorias”, aprender é conseguir aplicar ou relacionar com a prática o que foi ensinado.

A transcendência de conhecimentos de uma geração a outra, ou a aplicação prática dos conhecimentos aprendidos, na busca em mudar ou melhorar a realidade, está relacionada à Etnomatemática, que é a abordagem de distintas formas de conhecer. A Etnomatemática,

diferentemente do que sugere o nome, não é apenas um estudo de “matemática das diversas etnias”. Para compor a palavra *etnomatemática* utilizei as raízes *ticas*, *matema* e *etno* para significar que há várias maneiras, técnicas, habilidades (*tica*) de explicar, de entender, de lidar e de conviver (*matema*) com distintos contextos naturais e socioeconômicos da realidade (*etno*) (D'AMBROSIO, 2004, p. 111).

A Etnomatemática estimula a compreensão e a valorização do conhecimento matemático e das diversas maneiras de conhecer e expressar uma realidade sociocultural e natural presente no cotidiano dos alunos. Assim, a Matemática passa a ser um artefato cultural que se modifica e se adequa conforme as necessidades e individualidades de um grupo social.

D'Ambrosio (2009) afirma que, de fato,

em todas as culturas encontramos manifestações relacionadas e mesmo identificadas com o que hoje se chama matemática (processos de organização, classificação, contagem, medição, inferência), geralmente mescladas ou dificilmente distinguíveis de outras formas contemporaneamente identificadas como arte, religião, música, técnicas, ciências (p. 35).

A Etnomatemática possui, na sua essência, um pluralismo de conhecimentos matemáticos gerados pela interação comum, resultante da interação social e cultural, que são a essência do conhecimento. Esse pluralismo de conhecimentos possibilita diferentes saberes e fazeres que resultam ou são compartilhados por um grupo, comunidade, povo ou cultura (D'AMBROSIO, 2009).

O pluralismo metodológico, como já mencionado anteriormente, caracteriza-se por uma diversidade de abordagens de um determinado problema, que pode ser técnico, de conhecimento, epistêmico ou da realidade para encontrar distintas soluções. Assim, também, a transdisciplinaridade tem um enfoque pluralista, pois busca conhecimentos libertando-se dos “suportes rígidos e, reconhecendo novos problemas e situações, propondo métodos a partir de soluções *ad hoc*. Analisa, de forma integrada, não linear, a geração de conhecimento, sua organização intelectual e social, sua transmissão e difusão” (D'AMBROSIO, 2010, p. 566).

A proposta de ensino transdisciplinar tem um enfoque multicultural, pois a obtenção do conhecimento decorre das dimensões: sensorial, intuitiva, emocional e racional de cada indivíduo, e surge a partir da realidade, da interação e das comunicações entre diferentes sujeitos. O conhecimento ocorre de maneira diversificada em cada contexto cultural e social, ou seja, a abordagem transdisciplinar fundamenta-se no processo de organização intelectual, social e na difusão do conhecimento (D'AMBROSIO, 2010).

O conhecimento nas escolas, e também nas universidades, é fragmentado, dividido em disciplinas, unidades de conteúdo, bimestres. Os docentes atuam a partir de paradigmas conservadores, sendo seu intuito, na maioria das vezes, a mera transmissão e reprodução do conhecimento (FREIRE, 2020). Acredita-se que ensinar não deve partir dessa concepção, como afirma Freire (2020, p. 25) ao escrever que ensinar “não é transferir conhecimentos, conteúdos, nem formar, é ação pela qual um sujeito criador dá forma, estilo ou alma a um corpo indeciso e acomodado”. Ensinar precisa ir muito além da mera transmissão de conhecimentos. Trata-se de um processo que deve estimular a análise, a criticidade, a curiosidade, o questionamento, os diversos pensamentos sobre o conhecimento que foi apresentado, para que, assim, haja possibilidade de aprendizagem.

A abordagem de ensino pautada no pluralismo metodológico e na transdisciplinaridade, que está sendo evidenciada neste artigo, deve ser estimulada

ainda durante a formação inicial de professores, para que entendam e concebam o conhecimento de forma interdisciplinar. Necessita-se de uma adequação, reflexão, uma verdadeira mudança de concepções sobre o ato e os instrumentos de ensino.

Para que o ensino transdisciplinar ocorra, é necessário se libertar do processo de ensino tradicional, segmentado em disciplinas, que D'Ambrosio (2004) chama de "gaiolas epistemológicas". Para ele, as disciplinas são um

conhecimento "engaiolado" pela sua fundamentação, por métodos específicos para lidar com questões bem definidas e com código linguístico próprio, inacessível aos não iniciados. As Multidisciplinas: uma justaposição de gaiolas disciplinares. As Interdisciplinas: abrem-se portas de comunicação entre as gaiolas, possibilitando passar de uma gaiola à outra, eventualmente criando um "viveiro", na verdade uma gaiola maior. A transdisciplinaridade busca o conhecimento "fora das gaiolas". (D'AMBROSIO, 2004, p. 72).

Nesse sentido, é necessário compreender quais são as formas de romper com as "gaiolas epistemológicas" do conhecimento. Um dos meios que possibilita transcender o ensino tradicional é a interdisciplinaridade, que serve de "acesso" e transição do ensino disciplinarizado para o transdisciplinar. Sobre a interdisciplinaridade, Silva e Neves (2015, p. 289) afirmam que se "refere à interação entre disciplinas, que vai desde conceitos até sua organização para pesquisa".

No ensino de Matemática há diversas possibilidades de abordagens interdisciplinares, uma delas é a relação entre Arte e Matemática, pois ambas permitem uma diversidade de métodos que podem servir de auxílio no ensino e aprendizagem de conceitos estudados nas duas áreas. Sobre a aproximação entre Arte e Matemática, Atalay (2009) descreve que

assim como o artista, o cientista é um amante da natureza. Da mesma maneira que o artista é limitado apenas pela imaginação e pela destreza com o pincel ou cinzel, o cientista é limitado apenas pela imaginação e pela destreza com a matemática. O artista usa imagens e metáforas; o cientista, números e matemática. O artista está mais interessado no conjunto que nos detalhes sutis da composição. E o cientista mais interessado na generalidade que nos pormenores das leis naturais (p. 34).

Percebe-se uma convergência entre Arte e Matemática, haja vista que ambas podem contribuir para significações e interpretações sobre determinado assunto, integralizando a compreensão de conhecimentos relacionados as duas áreas. Silva e Neves (2015) também acreditam que a inter-relação entre Arte e Ciência é importante. Para eles,

a proposta de trabalhar de forma inter e transdisciplinar possibilitará que o conhecimento, atualmente fragmentado, possa novamente unificar-se. E a aproximação entre a arte e a ciência, pode ser um dos caminhos para a transdisciplinaridade, que levará ao fortalecimento das duas áreas, bem como a construção de novos conhecimentos (p. 291).

O ensino de geometria, pautado na perspectiva pluralista e interdisciplinar, pode auxiliar na compreensão e aprendizagem dos alunos sobre o conteúdo, priorizando o aspecto teórico, mas também o modo prático e aplicável dos conceitos na realidade. Todavia, para que o aprendizado aconteça efetivamente, o professor precisa entender que a interdisciplinaridade no contexto escolar deve possibilitar o processo de aprendizagem, considerando os saberes dos discentes e sua incorporação (FAZENDA, 2008).

5 O pluralismo dos saberes docentes e a interdisciplinaridade

A formação inicial constitui a primeira etapa do processo de profissionalização do docente. É por meio dela que o futuro professor terá acesso a alguns conhecimentos que permearão sua prática e, a partir disso, será possível analisar e refletir, construir e reconstruir seus saberes, que serão o alicerce de sua ação pedagógica. Sobre a formação inicial, Cunha (2010) esclarece que

a formação inicial tem de fazer jus ao nome. Longe está de esgotar o processo de formação; entretanto precisa dar a base estrutural que favorece ao professor recursos para seu desenvolvimento profissional. Uma boa formação inicial alicerça a trajetória do professor. Sobre ela ele fará reconstruções e ampliações, mas sempre partindo da aprendizagem de base. Mais do que conteúdos, essa formação precisa favorecer a construção de conhecimentos. E estes aliam à base conceitual, as aprendizagens da experiência, da reflexão, da pesquisa e da contradição (p. 141).

É importante que, durante a formação inicial, os futuros docentes tenham um entendimento sobre os processos de ensinar-aprender, antes mesmo de identificarem os saberes específicos de sua prática. É compreendendo esse processo e sua função nele que o docente entende qual será seu papel e sua ação como professor. Segundo Pimenta (1999),

dada a natureza do trabalho docente, que é ensinar como contribuição ao processo de humanização dos alunos historicamente situados, espera-se da licenciatura que desenvolva nos alunos conhecimentos e habilidades, atitudes e valores que lhes possibilite permanentemente irem construindo seus saberes-fazer docentes a partir das necessidades e desafios que o ensino como prática social lhes coloca no cotidiano (p. 18).

Nesse sentido, a formação inicial de professores “pressupõe o reconhecimento da educação superior como espaço de formação” (ROMANOWSKI, 2007, p. 126), que propicia a organização, a aprendizagem, a instrução e o entendimento sobre a prática docente. Entende-se, assim, a relevância dos processos formativos e da construção dos saberes docentes que estão constantemente em transformação e que interferem diretamente na aprendizagem dos conhecimentos específicos (TARDIF, 2010).

Para que a formação de professores aconteça de forma integral, é essencial que se realize a partir do desenvolvimento de ações formativas, relacionadas não apenas aos conteúdos específicos, mas também às práticas pedagógicas. Torna-se necessário e imprescindível que o discente, durante sua formação inicial, tenha clareza dos saberes que irão nortear e orientar sua prática. Essa base de saberes não deve ser apenas abordada em disciplinas pedagógicas como Didática e Estágio, mas em todas as que compõem o currículo do curso. Desse modo, o discente, futuro docente, conseguirá fundamentar sua ação e relacionar o que aprendeu durante sua formação com o que irá ensinar. Gauthier (2013, p. 17) ressalta que “o conhecimento desses elementos do saber docente é fundamental e pode permitir que os professores exerçam o seu ofício com muito mais competência.”

Não basta apenas saber ensinar o conteúdo específico de sua disciplina, o professor precisa saber planejar, organizar, avaliar (GAUTHIER, 2013) e ter consciência de que o ensino não se fundamenta somente no ensino dos conteúdos curriculares, mas também na formação social dos indivíduos envolvidos nesse processo. Por isso, necessita abranger também os aspectos morais, cognitivos, afetivos e culturais (GATTI, 2013) que se fazem presentes em qualquer instituição.

Optou-se por enfatizar os saberes docentes na formação inicial de professores, por isso são consideradas as definições dadas por Maurice Tardif (2010), em seu livro “Saberes docentes e formação e profissional”, no qual são reunidos oito ensaios, publicados pelo autor desde 1991, e que representam sua reflexão sobre os saberes docentes.

O saber docente é definido como “um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais” (TARDIF, 2010, p. 36). Assim, o saber docente é considerado plural, pois não é formado e não “surge” apenas de um modo ou em um período da formação. Ele é constituído pela combinação e heterogeneidade

de vários saberes — disciplinares, curriculares, pedagógicos, experienciais — e que se revelam em diferentes momentos: na formação básica (período escolar), na formação inicial (Ensino Superior/universidade) e de maneira ampla na prática do professor.

Tardif (2010) destaca quatro tipologias de saberes: os *saberes de formação inicial*, que são constituídos dos saberes do conhecimento pedagógico, relacionados ao saber-fazer e que são transmitidos aos professores pelas instituições de formação; os *saberes disciplinares*, que correspondem aos diversos campos do conhecimento e integram a prática docente; os *saberes curriculares*, que dizem respeito às instituições educacionais, como objetivos, conteúdo e métodos, os quais os professores devem aprender a aplicar; e, por fim, os *saberes experienciais*, destacados por Tardif (2010) como os mais importantes para o docente, pois são resultantes da própria atividade profissional. Desse modo, o professor deve conhecer sua área de conhecimento e sua disciplina, além de ter um conhecimento didático, pedagógico sobre o conteúdo, os recursos e as metodologias que utilizará para ensinar. Esse conhecimento pedagógico e didático emerge de sua prática, dos saberes próprios e individuais, oriundos da experiência do docente.

Os saberes em que os discentes entram em contato durante sua formação inicial servem de base para sua prática, ou seja, é a partir deles que o professor encontrará fundamentos para formular seus próprios saberes, incorporados à sua prática. Um saber não está dissociado dos outros, os saberes experienciais são importantes, porém,

os professores não rejeitam os outros saberes totalmente, pelo contrário, eles os incorporam à sua prática, retraduzindo-os, porém, em categorias de seu próprio discurso. Nesse sentido, a prática pode ser vista como um processo de aprendizagem através do qual os professores retraduzem sua formação e a adaptam à profissão, eliminando o que lhes parece inutilmente abstrato ou sem relação com a realidade vivida e conservando o que pode servir-lhes de uma maneira ou de outra (TARDIF, 2010, p. 53).

Essa reestruturação dos saberes acontece por meio das práticas pedagógicas que, segundo Gauthier (2013), são entendidas como a fonte geradora dos saberes experienciais, que se desenvolvem pela interação com o meio para que sejam obtidos resultados no processo de ensino e aprendizagem. É no decorrer da prática pedagógica que o professor desenvolve as competências de seu saber-ensinar. Esse desenvolvimento permite compreender a aplicação dos saberes docentes

(PERRENOUD, 2001).

É importante ressaltar que os saberes dos professores não são elaborados e difundidos apenas durante sua formação profissional inicial. Todos os docentes aprimoram e ampliam seus saberes referentes à prática em diversos contextos. Tardif (2010) destaca que os saberes dos professores

estão longe de serem todos produzidos diretamente por eles, que vários deles são de um certo modo “exteriores” ao ofício de ensinar, pois provêm de lugares sociais anteriores a carreira propriamente dita ou situados fora do trabalho cotidiano. [...] o saber profissional está, de um certo modo, na confluência entre várias fontes de saberes provenientes da história de vida individual da sociedade, da instituição escolar, dos outros atores educativos, dos lugares de formação etc. (p. 64).

Os saberes fundamentam a prática, mas não a tornam estratificada. Eles servem de base para que cada professor os “adeque”, modifique e reformule conforme a necessidade de sua classe, alunos e escola, tornando-os saberes experienciais. Desse modo, a inter-relação que existe entre os saberes e a ação do professor não devem ser reduzidas “ao modelo aplicacionista da racionalidade técnica” (TARDIF, 2010, p. 54), pelo contrário, no ensino, o educador deve ter a capacidade de utilizar uma ampla gama de saberes.

O saber experiencial tem sua fundamentação em múltiplos saberes do professor e se desenvolve a partir de sua reflexão sobre a prática. Após a reflexão na ação, o docente passa a ter novas compreensões dos objetivos de ensino, dos conteúdos, dos alunos e de si próprio. A reflexão sobre a prática permite ao professor consolidar novos entendimentos e aprendizagens por meio da reflexão sobre sua experiência (SCHÖN, 1988 *apud* ALARCÃO, 1996).

Então, é essencial considerar que os professores são sujeitos ativos de sua prática. São esses profissionais que, no seu exercício, constroem e reconstroem os saberes “acumulados”. Os professores não são apenas transmissores de conhecimento ou meros técnicos que seguem à risca manuais elaborados por outros, nem podem ser considerados alguém que somente

aplica conhecimentos produzidos por outros, não é somente um agente determinado por mecanismos sociais: é um ator no sentido forte do termo, isto é, um sujeito que assume sua prática a partir dos significados que ele mesmo lhe dá, um sujeito que possui conhecimentos e um saber-fazer provenientes de sua própria atividade e a partir dos quais ele a estrutura e a orienta (TARDIF, 2010, p. 230).

Destarte, os professores devem ter “consciência” do seu papel como sujeitos que também fazem parte do processo de ensino-aprendizagem dos alunos por meio dos significados que atribuem à sua prática. Para que o docente entenda seu compromisso enquanto sujeito ativo de sua prática, é necessário que isso seja esclarecido durante a sua graduação, pois a formação profissional docente tem limitações que ocasionam divergências entre o que é aprendido na teoria e o que é aplicado na prática, e se referem à lógica disciplinar que,

por um lado, por ser monodisciplinar, ela é altamente fragmentada e especializada: as disciplinas (psicologia, filosofia, didática etc.) não têm relação entre elas; elas constituem unidades autônomas fechadas em si mesmas e de curta duração e, portanto, têm pouco impacto sobre os alunos. Por outro lado, a lógica disciplinar é regida por questões de conhecimento e não por questões de ação. *Numa disciplina, aprender é conhecer*. Mas, numa prática, aprender é fazer e conhecer fazendo. No modelo aplicacionista, o conhecer e o fazer são dissociados e tratados separadamente em unidades de formação distintas e separadas (TARDIF, 2010, p. 271).

Se o saber, como defende Tardif (2010), é amplo e engloba os conhecimentos, as competências, habilidades, atitudes de maneira plural, ele não deve ser “dividido” no que se refere aos conhecimentos específicos de cada disciplina. É preciso que os saberes correlacionem todas elas, de maneira interdisciplinar haja vista que os saberes docentes não devem ser individuais, pois a docência não é algo de apenas um professor, mas, sim, de todos. Assim,

cada disciplina precisa ser analisada não apenas no lugar que ocupa ou ocuparia na grade, mas nos saberes que contemplam, nos conceitos enunciados e no movimento que esses saberes engendram, próprios de seu lócus de cientificidade. Essa cientificidade, então originada das disciplinas, ganha *status* de interdisciplina no momento em que obriga o professor a rever suas práticas e a redescobrir seus talentos, no momento em que ao movimento da disciplina seu próprio movimento for incorporado (FAZENDA, 2008, p. 18).

Desse modo, para que o ensino tenha um caráter interdisciplinar é importante que cada professor conheça profundamente sua disciplina, que tenha clareza dos conhecimentos que podem ser relacionados as outras áreas, bem como qual é o seu próprio entendimento sobre as possíveis relações. Acredita-se que, se o “saber dos professores está vinculado à sua identidade profissional” (TARDIF, 2010, p. 303), então a formação inicial deve possibilitar que indivíduo identifique quais são suas características, suas compreensões e percepções sobre seus próprios saberes. Sendo assim, se o professor adotar uma postura interdisciplinar na sua ação e na sua

reflexão sobre a prática, seus saberes também serão voltados para esse formato de ensino. Nesse sentido,

o processo de formação docente acontece em todo espaço em que o professor vive, ele é o resultado da união de saberes e conhecimentos, valores, vivências, buscas, encontros e desencontros, bem como das relações que ele estabelece com ele mesmo e com o mundo, com seu ser/pessoa e seu ser/profissional (GUIMARÃES, 2008, p. 133).

A formação docente não ocorre de forma linear, ou seja, não tem começo, meio e fim. Ela acontece como um processo de construção, de experiência, de relações com saberes diferentes daqueles que são específicos de sua disciplina.

O reducionismo educacional, juntamente com a fragmentação do conhecimento em disciplinas limita, simplifica, separa e isola a prática pedagógica. Para que isso não aconteça, é necessário que os professores, desde a sua formação inicial, entendam que seus saberes devem ser conectados, interligados, relacionados, de maneira ampla, interdisciplinar e até transdisciplinar.

No entanto, o ambiente educacional (escolas e universidades) apresenta-se disciplinarizado, de modo que as disciplinas se caracterizam por categorias do conhecimento, separadas e organizadas de acordo com seu campo de atuação. Morin (2010, p. 39) descreve que a “organização disciplinar institui-se no século XIX, principalmente com a formação das universidades modernas e, depois, desenvolveu-se no século XX, com o progresso da pesquisa científica”. No entanto, acredita-se que existem correlações entre os vários conhecimentos das disciplinas. Esse fator comum existente pode ser definido como interdisciplinaridade que “manifesta-se por um esforço de correlacionar as disciplinas” (WEIL, D’AMBROSIO e CREMA, 1993, p. 29).

Não se deve somente reduzir a interdisciplinaridade como mera união de algumas disciplinas. Seu significado é mais amplo, envolve não apenas conteúdos disciplinares, mas também culturais e sociais, como esclarece Fazenda (2008) ao afirmar que,

se definirmos interdisciplinaridade como junção de disciplinas, cabe pensar currículo apenas na formatação de sua grade. Porém se definirmos interdisciplinaridade como atitude de ousadia e busca frente ao conhecimento, cabe pensar aspectos que envolvem a cultura do lugar onde se formam professores (p. 17).

É importante entender teoricamente o que é interdisciplinaridade, porém, se

ater somente a isso não basta, é necessário ir além, agir, pensar e ter uma “atitude interdisciplinar” (SILVA e NARDI, 2017). Porém, para que essa atitude, essa ação e esse pensamento existam, é primordial que o docente já tenha experienciado práticas interdisciplinares em sua formação, pois a assimilação das concepções de como ensinar será mais fácil, tornando-se, assim, possível.

Tem-se, então, um desafio na formação de professores, pois, na maior parte, ocorre de modo disciplinarizado (FAZENDA, 2008), quando deveria ser também interdisciplinar. Para isso, de acordo com o pensamento de Fazenda (2014), o professor deve ser capaz de identificar os diferentes saberes envolvidos no ato de ensinar, reconhecendo-os como incompletos e inacabados. Deve-se ter consciência da incompletude do saber, pois isso é “fundante da nossa prática educativa, da formação docente, e da nossa inconclusão assumida” (FREIRE, 2020, p. 57), isto é, se faz necessário compreender que, o professor está em constante construção e desenvolvimento profissional, assim como os saberes que fundamentam sua prática.

O saber não deve ser separado, dividido em disciplinas, pois, dessa forma, o conhecimento se torna segmentado, compartimentado, isolando as partes, as disciplinas de um todo. A educação — como é estruturada, por áreas do conhecimento — causa uma falsa sensação de organização. Porém, é necessário que se rompa com essa compartimentalização do saber, para que este seja ampliado, expandido e, assim, os saberes disciplinares, curriculares, pedagógicos e experienciais, antes separados, estejam correlacionados e sejam unificados, devendo haver uma

relação entre disciplinas [...], que não privilegia somente algumas, mas que acolhe em cada uma as estruturas e os nexos que gradualmente elevam-se à unidade. Objetivamente, devem existir os nexos, devem existir as estruturas essenciais para que possa efetivar a relação, mas também os sujeitos devem estar em grau de acolher tais nexos e em grau de tecer relações (YARED, 2008, p. 163).

O que se propõe não é uma exclusão imediata das disciplinas, mas sim da sua segmentação. O professor precisa ter consciência da importância da sua área específica do conhecimento e dos saberes que dela emergem, mas também “ter desapego por ‘sua disciplina’, visando tecer esta rede a muitas mãos, exercitando a construção de uma rede rica em significados” (ALVES, 2008, p. 98). O que pode não acontecer é que o docente fique isolado, preso somente em sua matéria. Ele deve ampliar seus horizontes, pensar “fora da caixinha” de sua disciplina, ou seja, é

fundamental buscar relações, conexões, vínculos com outras áreas, tornando o ensino mais interessante e relevante. Para Tardif (2010, p. 263), “os saberes profissionais também são variados e heterogêneos porque não formam um repertório de conhecimentos unificados, por exemplo, em torno de uma disciplina de tecnologia, ou de uma concepção de ensino; eles são antes, ecléticos e sincréticos”.

Assim, podem ser interpretados também como multi, inter ou transdisciplinares, pois têm como finalidade a integração das diferentes disciplinas de ensino, de modo a atingir os objetivos propostos, em busca de uma compreensão total que

se reflete em nossas práticas na ação de buscar em outros campos do saber o que nos falta para dar sentido à prática docente, ou seja, busca da prática interdisciplinar, ainda que intuitivamente, porque sentimos que falta algo, que as respostas da nossa área específica de atuação não contemplam (ALVES, 2008, p. 98).

A interdisciplinaridade não possui saberes específicos ou exclusivos. Os saberes interdisciplinares emergem da integração, da conexão, da inter-relação entre diferentes áreas do conhecimento e os diversos saberes. Aqui, em específico, estamos tratando dos saberes docentes — disciplinar, curricular, pedagógico, experiencial. Nesse sentido, Ferreira (2011) esclarece que

o prefixo “inter”, dentre as diversas conotações que podemos lhe atribuir, tem o significado de “troca”, “reciprocidade” e — “disciplina”, de “ensino”, e “instrução”, “ciência”. Interdisciplinaridade pode ser compreendida como sendo um ato de troca, de reciprocidade entre as disciplinas ou ciências — ou melhor, de áreas do conhecimento (FERREIRA, 2011, p. 22).

O saber se torna interdisciplinar quando os professores de diferentes disciplinas trabalham para unificar seus saberes, conforme ilustrado na Figura 1, em que o saber interdisciplinar ocorre na busca de diversos conhecimentos que emergem da relação entre disciplinas e da conexão com outros saberes.

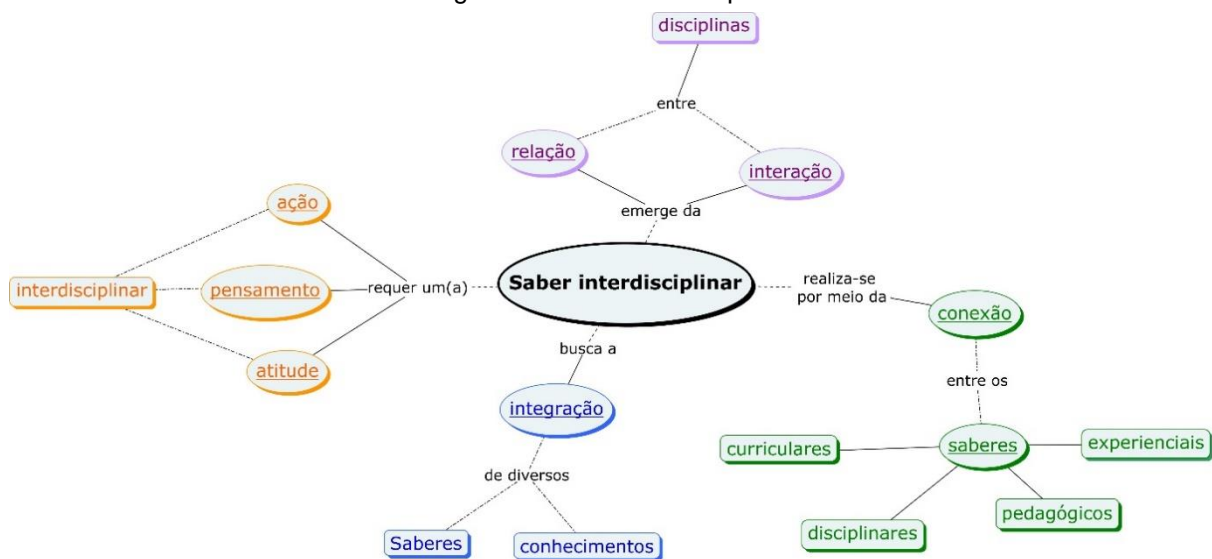
O saber se torna interdisciplinar quando o aluno entende que o conhecimento não se esgota somente nos conteúdos explicados e ensinados durante a aula. O professor — ao atuar de maneira interdisciplinar — deve salientar que todo conhecimento ensinado por ele, pode estar relacionado a outros conhecimentos, dentro e fora da escola.

Para romper a fragmentação dos saberes, é necessário que a formação inicial transcenda a teorização dos conhecimentos e volte-se para uma vivência prática da

profissionalização, embasada na interdisciplinaridade e em busca de uma

transdisciplinaridade que diz respeito à dinâmica dos diferentes níveis de realidade. Para conhecê-la é preciso o conhecimento disciplinar, o que quer dizer que a própria pesquisa transdisciplinar se apoia na pesquisa disciplinar. No entanto, enfocada a partir da unidade do conhecimento. Portanto conhecimentos disciplinares e transdisciplinares não são antagônicos, são complementares (SANTOS, 2004, p. 111).

Figura 1: Saber interdisciplinar



Fonte: Elaboração própria (2022)

A transdisciplinaridade não propõe que as disciplinas sejam esquecidas, mas sim que o professor não seja ou ensine a ser meros técnicos, fechados cada um em sua área de especialização. Pelo contrário, deve-se tentar, de certa forma, encontrar uma equanimidade, neutralidade ou constância entre as diferentes áreas do conhecimento — as disciplinas. Dessa maneira, seria possível ir além, transcender a disciplinaridade que ainda é realidade no ensino atual. É necessário integralizar, de forma holística, o conhecimento (WEIL, D'AMBROSIO e CREMA, 1993).

É possível conceber que o professor precisa, também, ter saberes interdisciplinares/transdisciplinares, pois sua ação requer que compreenda e utilize diversos saberes e não somente aqueles relacionados aos conteúdos, mas a todo contexto escolar. Contexto que é transdisciplinar, por não se fechar somente nas disciplinas, mas na integração dos conhecimentos de todas as áreas, confirmando e reconhecendo o valor de todos os saberes. É transdisciplinar, pois não considera apenas a realidade e os conhecimentos existentes dentro da escola, mas também fora dos seus muros, permitindo um pluralismo de saberes e conhecimentos.

Para que a correlação entre as diversas áreas do conhecimento aconteça, é necessário que o professor estimule o aprendizado recorrendo a diferentes metodologias, por meio de projetos, oficinas, feiras do conhecimento, *workshop* (SILVA e NARDI, 2017). Dessa maneira, rompe-se com o formato disciplinarizado do conhecimento. Uma prática de ensino não compartimentada permite a interdisciplinaridade, que se acredita ser o caminho, o acesso e o primeiro passo para a transdisciplinaridade.

A formação inicial de professores é um processo que exige muitas discussões acerca dos desafios atuais da educação e da sociedade como um todo. A proposta interdisciplinar do ensino e dos saberes provenientes da prática docente pode ser uma importante ferramenta para construção e relação dos saberes de diversas áreas do conhecimento. Destaca-se que o ensino ancorado nos fundamentos da interdisciplinaridade contribui para o desenvolvimento integral do discente e do docente, pois conduz a busca de uma rede de significados entre diferentes disciplinas, colabora para o aperfeiçoamento da prática pedagógica e para (re)construção dos saberes que dela emergem (D'AMBROSIO, 2009).

6 Considerações finais

Pensar em possibilidades e metodologias no ensino de Ciências não é tarefa fácil para nenhuma área do conhecimento. Porém, no ensino das Ciências Exatas, como o campo da Matemática, isso se torna ainda mais difícil, pois o conhecimento, aparentemente é, erroneamente, visto como acabado e inquestionável. É necessário que essa forma de ensino matemático mude. Os conceitos precisam estar relacionados a procedimentos e esses dois juntos devem direcionar as atitudes do indivíduo. Assim, é possível desenvolver uma aprendizagem significativa e duradoura, capaz de permitir aos alunos aplicar os conhecimentos nas mais diversas situações de sua vida escolar e cotidiana. Permitindo, também, ao aluno entender qual é o seu papel perante a sociedade na qual está inserido e que pode melhorar o meio em que vive.

As discussões sobre Arte e Ciência, foram teorizadas por meio das discussões apresentadas por Paul Karl Feyerabend sobre o pluralismo metodológico, em que trata especificamente sobre os métodos científicos da pesquisa. Partindo das ideias do epistemólogo, evidencia-se que é necessário e possível que haja um pluralismo do conhecimento, ou seja, que sejam rompidas as barreiras/muros existentes entre as

áreas do conhecimento, chamadas de disciplinas. Foi destacada a interdisciplinaridade, que propõe a relação entre diferentes disciplinas, em conjunto com os saberes docentes, que se apresentam em diversos modos e momentos. A interdisciplinaridade em conjunto com os saberes docentes, possibilitam o acesso para o conhecimento holístico, pluralista em sua essência, a transdisciplinaridade.

Buscou-se, neste artigo, evidenciar que o professor que adotar o pluralismo metodológico como fundamento para sua prática não apenas estará propiciando ao aluno seu desenvolvimento cognitivo — baseado nos conteúdos e conhecimentos aprendidos durante as aulas de Matemática — irá, também, oportunizar o desenvolvimento integral do estudante, pois o ensino baseado no estímulo da criatividade e na liberdade de pensamentos permite uma autonomia e espontaneidade de ideias e atitudes (FEYERABEND, 1977).

Destaca-se que os saberes docentes não são e não devem ficar fechados apenas nas áreas específicas de cada formação, haja vista que precisam ser compartilhados com outros campos do conhecimento. Desse modo, possibilitará uma aprendizagem efetiva, uma inter-relação entre teoria e prática, entre saber e fazer, pois “aprender não é o mero domínio de técnicas, de habilidades, nem a memorização de algumas explicações e teorias” (D’AMBROSIO, 2004, p. 119), é a interação e aplicação de diversos conhecimentos.

Evidencia-se, também, que a interdisciplinaridade não permite somente a relação entre diferentes disciplinas ou áreas do conhecimento. Ela faz com que o professor repense sua ação, reveja as estratégias de ensino utilizadas e, assim, integre à disciplina o que diz respeito ao seu próprio entendimento, além de auxiliar na transição para transdisciplinaridade por meio da qual é possível realizar uma articulação entre as diversas formas de compreensão do mundo e atingir a universalização do saber (D’AMBROSIO, 2004).

Considera-se importante o desenvolvimento de pesquisas que apresentem contribuições para o ensino fundamentado na interdisciplinaridade, pois esta permite a superação da grade educacional fragmentada. É por meio das relações dos saberes docentes de diversos conteúdos que a interdisciplinaridade pode se tornar possível, como ação incorporada na prática do docente, de maneira contextualizada e efetiva.

Referências

- ALARCÃO, Isabel. Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. **Revista da Faculdade de Educação**, São Paulo, v. 22, n. 2, p.11-42, jul./dez. 1996.
- ALVES, Adriana. Interdisciplinaridade e Matemática. In: FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. (Org.). **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008, p. 97-111.
- ATALAY, Bülent. **A Matemática e a Mona Lisa: a confluência da arte com a ciência**. 2. ed. São Paulo: Novo Tempo, 2009.
- CARVALHO, Dione Lucchesi de. **Metodologia do ensino de Matemática**. São Paulo: Cortez, 1994.
- CHALMERS, Alan Francis. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.
- CUNHA, Maria Isabel da. Lugares De Formação: Tensões entre a Academia e o trabalho docente. In: DALBEN, Ângela Imaculada Loureiro de Freitas *et al.* (Org.). **Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010, p. 129-149.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 11. ed. Campinas: Papirus, 2004.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. Matemática na transição das disciplinas para a transdisciplinaridade. In: **VII Encontro de Filosofia e História da Ciência do Cone do Sul**. Canela, 2010, p. 565-571.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. Sociedade, Cultura, Matemática e seu ensino. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99-120, jan./abr. 2005.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Transdisciplinaridade**. 2. ed. São Paulo: Palas Athena, 2009.
- DAMASIO, Felipe; PEDUZZI, Luiz. O pior inimigo da ciência: procurando esclarecer questões polêmicas da epistemologia de Paul Feyerabend na formação de professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 94-126, mar. 2015.
- FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Didática e interdisciplinaridade**. São Paulo: Papirus, 1998.
- FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade: pensar, pesquisar e intervir**. São Paulo: Cortez, 2014.
- FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.
- FERREIRA, Maria Elisa. Ciência e interdisciplinaridade. In: FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. (Org.). **Práticas interdisciplinares na escola**. São Paulo: Cortez, 2011, p. 19-22.

FEYERABEND, Paul Karl. **Contra o método**. Rio de Janeiro: Editora Francisco Alves, 1977.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 63. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2020.

GATTI, Bernadete Angelina. Educação, escola e formação de professores: políticas e impasses. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 29, n. 50, p. 51-67, out./dez. 2013.

GAUTHIER, Clermont. **Por uma teoria da Pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2013.

GUIMARÃES, Maria José Eras. Interdisciplinaridade: consciência do servir. In: FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008. p. 125-133.

LABURÚ, Carlos Eduardo; ARRUDA, Sérgio de Melo; NARDI, Roberto. Pluralismo Metodológico no Ensino de Ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003.

MORIN, Edgar. **A Religação dos Saberes: o desafio do século XXI**. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

OLIVEIRA, Deivide Garcia da Silva. **Anarquismo, Autonomia e Esclarecimento no Objetivo do Ensino das Ciências**. 2017. 218f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana. Salvador.

PERRENOUD, Philippe. **Ensinar: agir na urgência, decidir na incerteza**. Tradução de Cláudia Schilling. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

PIMENTA, Selma Garrido. Saberes pedagógicos e atividades docentes. In: Pimenta, Selma Garrido. (Org.). **Formação de professores: identidade e saberes da docência**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1999, p. 14-34.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Angel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2009.

ROMANOWSKI, Joana Paulin. **Formação e profissionalização docente**. 3. ed. Curitiba: Ibpex, 2007.

SANTOS, Akiko. **Didática sob a ótica do pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2004.

SILVA, Josie Agatha Parrilha da; NARDI, Roberto. **Arte e Ciência na Lua: interdisciplinaridade e formação de professores**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2017.

SILVA, Josie Agatha Parrilha da; NEVES, Marcos Cesar Danhoni. **O códex Cigoli-Galileu: Ciência, Arte e Religião num enigma copernicano**. Maringá: Editora Eduem, 2015.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 11. ed. Petrópolis:

Vozes, 2010.

WEIL, Pierre; D'AMBROSIO, Ubiratan; CREMA, Roberto. **Rumo à nova transdisciplinaridade**: sistemas abertos de conhecimento. São Paulo: Summus, 1993.

YARED, Ivone. O que é interdisciplinaridade? In: FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008, p. 161-166.