



Pesquisas em Ensino de Ciências com Metodologia Interventiva: O que Fazem os Pesquisadores da Área?

Science Education studies involving intervention methodology: what do researchers in this field do?

Felippe Guimarães Maciel  Brasil
Marinez Meneghello Passos  Brasil
Sergio de Mello Arruda  Brasil

Este artigo analisa, por meio de dois movimentos complementares, uma metodologia amplamente utilizada nas pesquisas em Ensino de Ciências conhecida por ‘intervenção didática’. Primeiramente, discutimos dois referenciais estrangeiros comumente associados a esse tipo de pesquisa, um com ênfase metodológica, conhecido como Pesquisa Baseada em *Design* (DBR), e outro que tem filiação teórica com a Teoria da Atividade Histórico-Cultural e suas implicações metodológicas, denominado Intervenção Formativa (IF). No segundo movimento, investigamos as publicações científicas do último quinquênio (2012–2017) publicadas em periódicos nacionais da área. O objetivo que nos mobilizou nessa incursão foi caracterizar o uso dessa metodologia por parte desses autores, descrevendo suas concepções a respeito desse método de pesquisa. Examinamos o *corpus* segundo os procedimentos da Análise Textual Discursiva (ATD), resultando na emergência de três categorias que representam os objetivos gerais comuns para uso desta técnica: testar a implementação de estratégias de ensino inspiradas em teorias, validar materiais didáticos inovadores ou promover interferências nas práticas profissionais dos sujeitos investigados.

Palavras-chave: Intervenção Formativa, Investigação Baseada em Design, Metodologia de Pesquisa, Ensino de Ciência.

This article analyzes, through two complementary movements, a methodology widely used in Science Education research, known as ‘didactic intervention’. Primarily, we discuss two foreign references commonly associated with this type of research; one has methodological emphasis, known as Design-Based Research (DBR), and another that has a theoretical affiliation with the Cultural-Historical Activity Theory and its methodological implications, named by Formative Intervention (FI). In the second movement, we investigated the scientific publications of the last five years (2012-2017) published in national periodicals in the field. The objective that is before us in this incursion was to characterize the use of this methodology by these authors, describing their conceptions regarding this method of research. We examined the corpus according

to the procedures of Discursive Textual Analysis (DTA), resulting in the emergence of three categories that represent common general objectives for the use of this technique: to test the implementation of teaching strategies inspired by theories, to validate innovative teaching materials or to promote interventions in the professional practice of the investigated subjects.

Keywords: Formative Intervention, Design-Based Research, Research Methodology, Science Teaching.

Introdução

Incentivos às pesquisas educacionais, de cunho intervencionista, que apresentem seus resultados a partir de investigações e interferências no espaço escolar, têm sido alvo de legislações e diretrizes nacionais nos Estados Unidos da América na última década (Engeström, 2011). Nesse país, tais diretrizes definem o almejado ‘padrão de ouro’ da pesquisa educacional entendida como intervencionista e inspirada nas pesquisas em agricultura e medicina, em que se enfatiza “o uso de testes randomizados e controlados, a seleção de grupos controle válidos e a ‘escalabilidade’, sugerindo grandes amostras estatísticas e múltiplos campos de pesquisa” (Engeström, 2011, p. 599, tradução nossa).

De acordo com Matta, Silva e Boaventura (2014), discussões de diretrizes semelhantes ocorreram no Senado Federal Brasileiro no segundo semestre de 2012, após a constatação de que o crescente número de cursos de pós-graduação, particularmente na área da Educação, não estava sendo “capaz de transformar-se em ação efetiva de melhoria da sociedade, e das práticas educativas” (p. 24). Ainda segundo os autores, tais circunstâncias conduzem à conclusão da necessária expansão de “pesquisas inovadoras aplicadas em educação, como, aliás, em outras áreas da ciência” (p. 24).

Nas pesquisas educacionais intervencionistas, assume-se que os pesquisadores sabem o que querem implementar no contexto educacional e, assim, como se modificar a prática educativa (Engeström, 2011). Em geral, testa-se a implementação de projetos intervencionistas baseados em teorias de aprendizagem, estratégias diferenciadas de ensino, aprendizagem nas diferentes configurações (espaços não formais, informais e conectados), ‘novos’ conteúdos e/ou abordagens curriculares, resultantes da transposição didática ou em ênfases curriculares inovadoras. As publicações resultantes (dissertações, produtos educacionais, teses e artigos) servem aos pesquisadores, na etapa final do processo, como divulgadores de um ‘passo-a-passo’ do que pode ser feito para se obter o resultado publicado, resguardadas as condições únicas de cada intervenção.

Uma das pesquisas centrais de nosso grupo¹ (Passos, 2009) também constatou tal tendência de ‘dizer o que o professor deve ou não fazer’ no contexto das publicações em Educação Matemática no Brasil. Seguindo essa tendência, nesse tipo de investigação o

¹ EDUCIM – Educação em Ciências e Matemática – associado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina (PECEM-UEL). <<http://educim.com.br/>>.

papel do pesquisador resume-se a realizar as etapas planejadas e verificar se, ao final do processo, chegaram-se aos resultados desejados ou não (Engeström, 2011).

Considerando-se a vasta gama de pesquisas brasileiras na área de Ensino de Ciências que são realizadas em torno de intervenções, inclusive a investigação de doutoramento que inspirou o tema deste artigo, nos questionamos, a princípio, se existem encaminhamentos metodológicos expressos na literatura que orientem a elaboração e condução de uma intervenção. Para responder a essa questão inicial, optamos por consultar publicações em periódicos da área que relatam este modelo de pesquisa para compreender o que os autores brasileiros têm entendido por essa modalidade de pesquisa. Como esse procedimento metodológico é realizado na prática? Quais as características e referenciais metodológicos que os norteiam nessas investigações?

Nos surpreendeu a pouca quantidade de trabalhos publicados em periódicos Qualis A da área que relatam essas pesquisas e seus resultados (apenas 34 artigos selecionados, em 10 revistas nos últimos cinco anos). Desses, a maioria não se comprometia com uma corrente metodológica específica, resumindo-se a relatar as etapas desenvolvidas, geralmente inspiradas em seus referenciais teóricos adotados e/ou sustentando a intervenção em metodologias semelhantes, como a pesquisa-ação ou a pesquisa participativa.

Raros são os que fundamentam a intervenção em referenciais metodológicos que reconhecem e analisam a centralidade da técnica. Apenas dois artigos (Bittencourt, & Struchiner, 2015; Sarmiento et al., 2013;) explicitam um referencial metodológico que direcionam os encaminhamentos interventivos realizados, *Design-Based Research* (DBR) ou Pesquisa Baseada em *Design*. Tal metodologia remonta à filosofia de John Dewey, que se orientava pela unidade entre teoria e prática na Educação, essa entendida como “um conhecimento prático, com estudos e pesquisas voltadas para o desenvolvimento de soluções aplicáveis à prática concreta dos ambientes de ensino-aprendizagem” (Matta, Silva, & Boaventura, 2014, p. 25). Recentemente, Kneubil e Pietrocola (2017) apresentam um extenso estudo dessa perspectiva metodológica aplicando-a na área de Ensino de Ciências.

Em contrapartida, e em função dos estudos realizados para a fundamentação teórica da tese de doutorado do primeiro autor deste artigo, tivemos contato com os textos de Engeström (2011), Sannino (2011) e Diogo (2016) que apresentam uma outra perspectiva, alicerçada na Teoria da Atividade Histórico-Cultural, denotada por *Intervenção Formativa* (IF), derivada das pesquisas de Vygotsky e seus colegas soviéticos no início do século XX e que, atualmente em sua 3ª geração, continua desenvolvendo um extenso programa de pesquisas educacionais. Em 2016, a revista Educação (Porto Alegre) lançou uma edição extra (volume 39, número especial) intitulada “Compreensões Interdisciplinares Teórico-metodológicas sobre Intervenção”, apresentando cinco artigos que discutem as relações entre a teoria do Desenvolvimento Histórico-Cultural e a metodologia interventiva em diversas áreas, mas nenhum especificamente na área do Ensino de Ciências.

Com efeito, o primeiro objetivo deste artigo é descrever essas duas perspectivas metodológicas, destacando suas etapas e o papel dos pesquisadores durante a ação interventiva. A primeira parte desse artigo é o resultado desse esforço teórico de sintetizar e difundir essas duas concepções de investigação já utilizadas em pesquisas educacionais estrangeiras.

Cientes das limitações deste artigo, a revisão teórica neste texto não tem a pretensão de aprofundar as bases teóricas e epistemológicas dessas duas perspectivas, mas de discorrer sobre suas principais características. Julgamos esse esforço teórico necessário por entender que, sem um aporte teórico-metodológico para orientar o processo, algumas pesquisas que lançam mão dessa estratégia metodológica podem se inspirar em diretrizes positivistas do ‘fazer ciência’, promovendo uma interferência em ambientes escolares pautando-se no clássico método científico: planejar uma solução inovadora aos problemas educativos, geralmente concebida nos meios acadêmicos, para ser empregada no ambiente escolar assumidamente controlado (às vezes explicitando até o uso de grupos controle) seguindo-se um percurso previamente definido e coletando-se dados (com ênfase nos quantitativos) antes e após a aplicação para a posterior validação entre os pares.

Ainda que boa parte dos artigos nacionais consultados não aborde explicitamente uma metodologia que guie as intervenções realizadas, o levantamento bibliográfico nos possibilitou entrar em contato com um rico acervo, desvelando um variado espectro de contextos e técnicas interventivas realizadas. O que dizem esses artigos? A nosso ver, esses indicam as compreensões subentendidas sobre o uso dessa técnica nas investigações. Então, num segundo momento dessa investigação, realizamos uma incursão nesse *corpus* orientados pela técnica da Análise Textual Discursiva (ATD) com o objetivo de caracterizar as intervenções realizadas pelos pesquisadores da área e publicadas em periódicos nacionais nos últimos cinco anos.

A *Design-Based Research* (DBR) nas pesquisas educacionais

No final da década de 90, e somente mais recentemente no contexto das divulgações educacionais brasileiras, emergiu o conceito de uma metodologia de pesquisa denominada *Design-Based Research* (DBR), também indicada por Pesquisa de Desenvolvimento (Matta, Silva, & Boaventura, 2014), Pesquisa Baseada em *Design* (Kneubil, & Pietrocola, 2017), dentre outras traduções. Comumente se atribui a Brown (1992) e a Collins (1992) os textos originais que sugerem a abordagem DBR em pesquisas educacionais. Tal método surge “para desenvolver uma nova metodologia intervencionista que busca aliar aspectos teóricos da pesquisa com a prática” (Kneubil & Pietrocola, 2017, p. 2).

Cobb *et al.* (2003) enfatizam que a DBR é tanto teoricamente orientada quanto pragmática. Eles exemplificam algumas configurações de aplicação da DBR em pesquisas educacionais, dentre elas: (i) experimentos de ensino, em que um grupo de pesquisadores conduz, eles mesmos ou orientando um professor, uma série de sessões

de ensino com alunos de maneira individual, ou coletivamente em sala de aula; (ii) desenvolvimento de experiências com professores em formação inicial (estágio), nas quais os pesquisadores ajudam a organizar e estudar a formação do professor em potencial; (iii) desenvolvimento de estudos com professores em atividade, em que os pesquisadores apoiam o desenvolvimento de uma comunidade profissional; (iv) experimentos em reestruturação da escola e da comunidade em que a equipe de pesquisadores colabora com professores, administradores escolares e outros interessados em promover mudanças organizacionais.

Kneubil e Pietrocola (2017) apresentam a definição de DBR “como uma pesquisa que combina empiricamente a pesquisa educacional teórica com ambientes de aprendizagem, sendo uma metodologia importante para a compreensão de como, quando e por que inovações educacionais funcionam (ou não) na prática” (p. 2). Matta, Silva e Boaventura destacam como qualidade da metodologia DBR o fato dela se propor

[...] a superar a dicotomia e mesmo a discussão sobre pesquisa qualitativa ou quantitativa, desenvolvendo investigações com foco no desenvolvimento de aplicações e na busca de soluções práticas e inovadoras para os graves problemas da educação, podendo para isso usar tanto procedimentos quantitativos quanto qualitativos, e, de fato, não encontrando mais sentido em separar estas duas formas e nem em investir demasiado nesta diferença, senão aplicar na medida do necessário, na direção do foco da pesquisa (Matta, Silva, & Boaventura, 2014, p. 25).

A DBR está centrada no objetivo de desenvolver, por meio da ação intervencionista, princípios teóricos inovadores à prática escolar anteriormente diagnosticada também no escopo da pesquisa. O efeito da DBR, que pode ser entendido como a melhoria do processo de aprendizagem dos alunos, entende-se resultante tanto do processo interventivo quanto da implementação do produto utilizado no processo. Tais produtos podem ser:

a) produtos educacionais tais como materiais didáticos de toda natureza e suporte; b) processos pedagógicos como, por exemplo, recomendações de atitude docente, novas propostas didáticas; c) programas educacionais como currículos, cursos, organização de temas e didáticas, também desenvolvimento profissional para professores; ou d) políticas educacionais como protocolos de avaliação docente ou discente, procedimentos ou recomendações de investimento, aquisição, opções para relação entre a escola e a comunidade (Matta, Silva, & Boaventura, 2014, p. 26).

Kneubil e Pietrocola (2017) acrescentam também as sequências de ensino-aprendizagem (do inglês *Teaching-Learning Sequences* – TLS), em geral associadas à implementação de inovações curriculares de conteúdos específicos, como aplicações da DBR. É inevitável a semelhança, até aqui, com o objetivo dos Mestrados Profissionais na área de Ensino de Ciências e Educação Matemática, qual seja a geração de “um produto educacional que contribua para a melhoria do Ensino de Ciências ou Matemática e [que] possa ser usado por outros professores” (Moreira, & Nardi, 2009, p. 6) a partir da pesquisa desenvolvida e testada no ambiente escolar.

Para que esse objetivo seja alcançado, destaca-se a natureza colaborativa no desenvolvimento e na aplicação da DBR, cooperação essa principalmente entre pesquisadores e os professores que atuam nas escolas. Kneubil e Pietrocola (2017) destacam ainda que:

Sendo uma teoria sobre a metodologia, a pesquisa baseada em *design* pressupõe uma análise *sobre o processo* tanto quanto *sobre o produto*. Isso significa que usando a DBR para desenvolver algum produto, aprende-se sobre o processo e produz-se, assim, *conhecimento*. A análise sobre o processo e sobre a implementação deve gerar conhecimentos que serão usados num *design* posterior. Esses resultados são incorporados na própria DBR e permitem reiniciar o ciclo através do *re-design*, o que torna a metodologia muito dinâmica (Kneubil, & Pietrocola, 2017, p. 4, ênfases no original).

McKenney e Reeves (2012) apontam cinco características gerais da DBR no campo da Educação. São elas:

1 – É teoricamente orientada, ou seja, resultante de construções teóricas que buscam responder às demandas de ordem prática nos ambientes de aprendizagem. De acordo com esses autores, “o que é incomum sobre a orientação teórica na pesquisa de design educacional é que a compreensão científica é usada para enquadrar não apenas a pesquisa, mas também para moldar o projeto de uma solução para um problema real” (p. 14, tradução nossa). Para Kneubil e Pietrocola (2017) essa dimensão teórica é denotada por Princípios de *Design*, podendo, por exemplo, ser caracterizada como elementos de uma teoria de aprendizagem cognitivista ou premissas epistemológicas sobre determinado conteúdo a ser aprendido que venham a compor um material/currículo que pode ser aplicado em ambiente escolar para reforçar, testar ou obter resultados dessa dimensão. Esses últimos autores oferecem uma analogia com a Engenharia em torno do desenvolvimento de uma peça de avião, em que se tomam “algum aspecto teórico da física dos materiais para desenvolver [a peça] capaz de resistir à diferença de temperatura e pressão e submetê-la a situações reais” (Kneubil, & Pietrocola, 2017, p. 3).

2 – Tem caráter intervencionista, pois intenta-se provocar uma mudança na realidade investigada na forma dos resultados esperados, com o desenvolvimento de produtos educacionais, processos, programas ou políticas (McKenney, & Reeves, 2012). Para tanto, e com o aporte da orientação teórica, “a pesquisa em *design* educacional começa com a identificação de problemas educacionais significativos que necessitam de soluções inovadoras e apropriados para investigação científica” (McKenney, & Reeves, 2012, p. 14, tradução nossa). Nesse processo, as equipes de pesquisa se envolvem na atividade criativa de propor soluções com base no arcabouço teórico assumido *a priori*, em testes empíricos realizados e na “sabedoria artesanal dos participantes do projeto” (McKenney, & Reeves, 2012, p. 14, tradução nossa).

3 – É colaborativa e, assim, desenvolvida e conduzida pelo grupo de investigadores, os professores-colaboradores e a comunidade escolar. Enfatiza-se o necessário envolvimento desses sujeitos, em especial dos professores-colaboradores,

aqueles que estão na escola onde será desenvolvida a intervenção, pois como são eles “que sofrem as mazelas daquela dificuldade” (Matta, Silva, & Boaventura, 2017, p. 26), a sua participação enriquece o projeto com elementos de suas práticas e ajuda a validar os resultados ao final.

4 – A DBR fundamentalmente envolve uma solução ao final. A partir do diálogo entre os membros da equipe colaborativa ao longo do processo, do aporte teórico orientador, dos experimentos realizados e dos dados interpretados a partir da literatura, buscam-se avanços teóricos (na forma de conhecimento comunicável e possivelmente replicável) e práticos no próprio *lócus* de aplicação da intervenção, como superação dos problemas inicialmente diagnosticados.

5 – Por fim, a DBR tem natureza iterativa, dinâmica, ou seja, é realizada em ciclos de desenvolvimento, teste e refinamento (ou *re-design*), em que a “análise sobre o processo e sobre a implementação deve gerar conhecimentos que serão usados num *design* posterior” (Kneubil, & Pietrocola, 2017, p. 4) comporão uma nova etapa da DBR, e assim por diante. McKenney e Reeves (2012) lembram que um estudo maior pode incorporar subestudos, de menor duração e com menos participantes, cada um com seu ciclo completo de investigação. Para Matta, Silva e Boaventura (2014), tal característica é essencial na DBR uma vez que valoriza a causalidade identificável em cada caso, permitindo um constante ajuste da intervenção, diferentemente de métodos tradicionais de pesquisa que focam no estudo de mecanismos e causas gerais.

Fica evidente nos textos analisados até aqui a natureza positivista da metodologia DBR descrita. A busca por uma forma de generalização, entendida como uma premissa fundamental do método científico é desejável na DBR, embora se reconheça a impossibilidade de se alcançar exatamente os mesmos objetivos noutros contextos (Matta, Silva, & Boaventura, 2014). Para tanto, esses autores optam por substituir o termo generalização por replicação, pois este “implica reconhecer que a transferência de uma solução, ou mesmo parte dela, de uma complexidade de práxis e ação para outra situação complexa, vai requerer cuidada consideração de viabilidade de validação” (Matta, Silva, & Boaventura, p. 28).

Esses mesmos autores apontam ainda que existem dois desenhos principais para essa generalização: o primeiro associado a uma aplicação mais ampla do *design* (e também ampliação dos seus princípios teóricos) a partir de um conjunto particular de dados; e o segundo, mais recorrente nessas pesquisas, que é uma replicação da atividade interventiva em situação e contexto distinto. Em ambos os casos, busca-se a generalização da “forma de interpretar e entender” (Matta, Silva, & Boaventura, 2014, p. 28) as questões associadas à pesquisa no campo.

Fases da DBR e o papel do pesquisador

A metodologia intervencionista DBR pode ser dividida em etapas. Matta, Silva e Boaventura (2014) e Kneubil e Pietrocola (2017) não concordam em relação à quantidade e à nomenclatura dessas fases. Mas em ambas as referências é possível observar uma

convergência para quatro fases principais: iniciando-se pelo *diagnóstico inicial* da situação a ser intervinda, seguida pelo *desenvolvimento da intervenção* com base nas orientações teóricas e em vista das particularidades de cada contexto de aplicação, a efetiva *aplicação da intervenção* por parte dos pesquisadores e com auxílio dos professores-colaboradores; e findada pela *análise, avaliação e re-design* da intervenção.

Kneubil e Pietrocola (2017) dirigem uma atenção especial ao papel do pesquisador nas pesquisas interventivas. Segundo os autores, essa função desempenhada é distinta daquela em pesquisas educacionais tradicionais, pois nessas últimas o investigador é primariamente um observador externo, enquanto que nas pesquisas DBR o pesquisador tem papel ativo no projeto, sendo o primeiro a moldar seu objeto dentro do processo. Ainda de acordo com os autores, o investigador “realiza um experimento de ensino, no qual ele é responsável pelo *design* didático, pela formação de professores, pelos testes, pela implementação e assim por diante” (Kneubil, & Pietrocola, 2017, p. 6). Fica evidente o protagonismo do investigador nas etapas da DBR, cabendo a ele a condução e o refino dos processos desenvolvidos.

Enfatiza-se isso ao observarmos que o principal resultado da DBR “é o processo de aprendizagem do conhecimento didático relativo àquele conteúdo ‘alvo’ de ensino” (Kneubil, & Pietrocola, 2017, p. 6, ênfases no original), de maneira que cabe ao pesquisador “desenvolver e justificar uma nova abordagem didática e, acima de tudo, projetar uma sequência de ensino de tal forma que os professores sejam capazes e estejam dispostos a colocar suas ideias em prática” (Lijnse, 2010, p. 146, tradução nossa). O papel do pesquisador é “gerenciar o processo como um todo, desde a criação de uma ideia inovadora até a sua implementação efetiva no contexto real” (Kneubil, & Pietrocola, 2017, p. 6).

A intervenção formativa (IF) nas pesquisas educacionais

Outra vertente teórica que orienta investigações interventivas em contextos educacionais, como dissemos, está mais próxima da linha histórico-cultural de origem soviética, conhecida como Teoria da Atividade Histórico-Cultural (TAHC), que tem Vygotsky, Luria, Leont’ev e Davydov como seus fundadores. Sannino (2011) lembra que essa linha teórica atua como uma teoria ativista para o desenvolvimento de práticas enfatizando que a teoria não se destina apenas a analisar e explicar o mundo, mas também a gerar novas práticas e promover mudanças. A autora remonta essa natureza intervencionista desde os trabalhos de Vygotsky, considerado representante da primeira geração da TAHC, seguido pelos trabalhos de Leont’ev, na segunda geração, e da terceira geração, mais recentemente, em Engeström.

Investigações que descrevem ações interventivas por parte dos pesquisadores da TAHC são denotadas na literatura por *Intervenção Formativa* (Engeström, 2011), *Pesquisa Intervencionista* ou de *Intervenção Desenvolvimental* (Daniels, 2011). Utilizamos, para fins desta pesquisa, o termo cunhado por Engeström, denotando-o resumidamente por IF.

Uma IF apresenta dois princípios epistemológicos fundamentais (Sannino,

2011): o *princípio da estimulação dupla*, oriundo das pesquisas de Vygotsky, e o *princípio da ascensão do abstrato para o concreto*, este último derivado de Marx. Para Sannino (2011), o primeiro está associado à gênese do desejo de romper intencionalmente com situações conflituosas e o segundo à aprendizagem que emerge, em situação coletiva, da generalização resultante da abstração de significados. A autora alerta, no entanto, que esses princípios podem não estar necessariamente articulados de forma explícita, embora presentes na IF. Passemos a detalhar esses dois princípios.

O princípio da estimulação dupla foi descrito por Vygotsky como um “mecanismo com o qual os seres humanos podem intencionalmente escapar de uma situação conflituosa e modificar suas circunstâncias ou resolver problemas difíceis” (Sannino, 2011, p. 584, tradução nossa). A situação problemática (por exemplo, o horário avançado) contrapõe duas motivações opostas (para o sujeito permanecer ou não em um recinto). Segundo Sannino (2011), são nessas circunstâncias contraditórias em que os seres humanos empregam artefatos (no exemplo, pode ser o uso de um relógio) transformados em signos a partir de significados atribuídos: esses signos servem como segundo estímulo (motivação auxiliar) para que o sujeito tome controle de suas ações e construa um novo entendimento para o problema (quando os ponteiros atingirem determinado horário, o sujeito se levanta e sai). Assim, o princípio mostra como ações individuais e as motivações podem ser determinadas a partir da relação com recursos externos que servem como mediadores culturais.

Trazendo para o contexto educacional, Engeström (2011) esclarece que o segundo estímulo (ou série de estímulos) oferecido pode ser analisado para estudar o processo de realização de uma tarefa com o auxílio desses meios específicos, o que, por sua vez, fornece indícios sobre o desenvolvimento da estrutura interna dos processos psicológicos superiores. O autor ressalta ainda que o segundo estímulo, o recurso mediador, não necessariamente é dado aos sujeitos em uma forma pronta.

A questão central desse fundamento está em valorizar a *agência* dos sujeitos que participam da IF. Van der Veer e Valsiner (1992) lembram que, em experimentos conduzidos com sujeitos humanos, não é possível ao pesquisador esperar máximo controle do que acontece no experimento, particularmente a relação de causa e efeito na mudança de uma ‘variável independente’, pois o sujeito humano ‘importa’ para dentro da situação um conjunto de estímulos sob a forma de signos que o experimentador não pode controlar externamente de maneira rígida, ações comumente denotadas por *agência*. Conseqüentemente, “a configuração experimental se transforma num contexto de investigação para se desencadear (mas não produzir) a construção de um novo fenômeno psicológicos do sujeito” (van der Veer, & Valsiner, 1992, p. 399, tradução nossa).

Nos termos de Engeström (2011, p. 605, tradução nossa), “a agência do participante entra em cena” como ações intencionais voluntárias. Tais ações agentivas não surgem apenas em investigações em torno de um ator individual, mas também em situações coletivas, sociais, sendo este o foco do trabalho de Leont’ev (1932) e a segunda geração da TAHC. Como lembra Daniels (2011, p. 161), “num nível muito geral de descrição, os

teóricos da atividade procuram analisar o desenvolvimento da consciência na atividade social prática”, preocupando-se particularmente com “os impactos psicológicos da atividade e as condições sociais e sistemas que são produzidos em tal atividade e através dela” (p. 161). Ou seja, nessa perspectiva metodológica, o sujeito participante da intervenção (e sua agência) é o foco da pesquisa.

Por outro lado, o princípio da ascensão do abstrato ao concreto é originário da análise marxista da relação entre a *commodity* e os seus valores de uso e troca nas sociedades capitalistas (Sannino, 2011). Essa unidade dialética estrutural corresponde a uma “célula germinal abstrata” (Picheth, Cassandre, & Thiollent, 2016, p. s9) a partir da qual ascendem “todo o sistema de conceitos e determinações que revelam a dinâmica do desenvolvimento do capitalismo” (Miettinen, 2000, p. 112, tradução nossa). Coube à Davydov a aplicação deste princípio em métodos intervencionistas em escolas a partir da tese de que

[...] todo o pensamento e aprendizagem abstrai sentido de uma espécie de entidade inicial sensório-concreta difusa, um todo. O aprendiz abstrai deste todo um aspecto particular e atribui sentido a ele (Sannino, 2011, p. 586, tradução nossa).

Com efeito, emergem novas compreensões e generalizações que se materializam em novas práticas e construções teóricas. Picheth, Cassandre e Thiollent (2016) lembram que o princípio consiste na captação da essência do desenvolvimento teórico e histórico de um objeto ou fenômeno estudado, particularmente por meio de identificações e superações das suas contradições internas. Aplicando-se às pesquisas, o princípio tem por objetivo a

[...] compreensão do desenvolvimento do objeto-fenômeno [investigado] à medida que ele evolui de uma relação contraditória original, ‘célula’, ou de uma abstração inicial em suas formas atuais, maduras e complexas (Miettinen, 2000, p. 111, tradução nossa).

Tal objetivo inspira o ciclo das pesquisas desenvolvimentais, como as investigações centradas em intervenções no âmbito das práticas coletivas.

De acordo com Miettinen (2000), esse ciclo é dividido em quatro fases. A primeira fase, de cunho etnográfico, consiste em investigar a atividade (unidade de análise), descrevendo-se os procedimentos e artefatos adotados, buscando identificar e categorizar os problemas perceptíveis.

Segue-se um estudo histórico acerca do desenvolvimento e teorias que norteiam a atividade investigada complementado pelo exame do problema identificado na etapa anterior. Tal mergulho analítico corresponde à formação da abstração teórica como uma transição do conceito ‘caótico’ em direção à “abstração concreta, histórica e empiricamente fundamentada” (p. 115, tradução nossa). Essa etapa se orienta no sentido de compreender e delinear as contradições no sistema de atividades investigado, estabelecendo relações com o princípio da estimulação dupla.

A terceira fase é conduzida pela definição de novas hipóteses para a reconstrução da atividade através de experimentações, momentos em que essas “hipóteses e os

correspondentes novos artefatos serão testados, avaliados e aperfeiçoados” (Miettinen, 2000, p. 116, tradução nossa). Considera-se essas hipóteses e os novos artefatos como “formas práticas oriundas da abstração teórica inicial” (p. 116, tradução nossa), da fase anterior, com o propósito de transformar a atividade e solucionar as contradições delineadas anteriormente.

A quarta e última fase deste ciclo metodológico consiste na aplicação prática das hipóteses e artefatos em suas formas finais para constatar a mudança no sistema de atividades. Esta etapa final, assinala Miettinen (2000), corresponde ao último passo do princípio da ascensão do abstrato para o concreto, pois conduz o sujeito à compreensão (empírica e/ou teórica) das contradições internas do sistema, e por seguinte, ao domínio de suas práticas sociais.

Sintetizando, o princípio da ascensão do abstrato ao concreto, nas palavras de Engeström (2011), “envolve a formação de conceitos teóricos de uma nova atividade com base na assimilação e modelagem da relação simples inicial, a ‘célula germinal’, que dá origem à nova atividade e gera suas diversas manifestações concretas” (p. 612, tradução nossa). Esse movimento epistêmico se dá mediante a exposição dos sujeitos aos problemas e contradições de suas atividades e é central nas investigações em torno de intervenções com foco nas práticas dos sujeitos investigados.

Fases de uma IF e o papel do pesquisador

A IF não apresenta etapas rigidamente balizadas. Na verdade, Engeström (2011) esclarece que a IF não é baseada numa causalidade linear, basicamente entendida como a progressão por etapas bem delimitadas, e que ignora o que se sabe sobre intervenções como “terrenos contestados, cheio de resistências, reinterpretações e surpresas dos seus atores” (Engeström, 2011, p. 601, tradução nossa). Para Midgley (2000, p. 113, tradução nossa) a “intervenção pode ser definida simplesmente como ações propositais de um agente humano para criar mudança”.

Ao contrapor uma IF com pesquisas lineares do tipo DBR, Engeström (2011) considera ainda outros quatro pontos que, em geral, diferem a primeira da segunda:

1 – O ponto de partida da pesquisa é a exposição de um objeto problemático e contraditório aos participantes, que componha suas atividades (sejam elas quais forem), o qual é analisado e expandido por eles mesmos pela construção de um novo conceito. Os conteúdos desses novos conceitos não são conhecidos de antemão pelos pesquisadores.

2 – Ao longo do processo, os conteúdos e o curso da intervenção estão sujeitos à negociação com os próprios participantes, de maneira que a forma dessa intervenção eventualmente fica a cargo deles. No centro do mecanismo está o princípio da estimulação dupla que implica em os participantes terem suas agências despertadas para que eles tomem conta do processo.

3 – Como resultado da IF, objetiva-se a criação de novos conceitos que possam ser utilizados em outras configurações como estrutura para o planejamento de novas soluções localmente apropriadas. O resultado esperado é o despertar da agência entre

os participantes.

4 – Com relação ao papel do pesquisador na IF, ele visa provocar e sustentar as transformações expansivas protagonizadas pelos próprios participantes. Nesse sentido, o pesquisador não assume o papel de protagonista da intervenção, e sim de um provocador das reflexões que são realizadas pelos sujeitos.

Engeström (2011) procura ainda elencar quatro princípios que acredita serem constitutivos da base epistêmica da pesquisa em IF:

- (a) o sistema de atividades como unidade de análise, (b) contradições como a fonte da mudança e do desenvolvimento, (c) agência como uma camada da causalidade, e (d) transformação da prática como um desenho da formação expansiva de conceitos (Engeström, 2011, p. 607, tradução nossa).

Para fins do que nos propomos neste movimento investigativo, e considerando a limitação do artigo, vamos tecer considerações sobre os dois primeiros princípios, uma vez que se relacionam mais diretamente com o escopo teórico já desenvolvido até aqui e com o programa desenvolvido no nosso grupo de pesquisa.

Como se vê, as IF propõem interferência nas práticas habituais dos sujeitos pesquisados. Para os teóricos da TAHC, procura-se analisar o desenvolvimento da consciência na atividade social prática dos sujeitos, investigando os efeitos psicológicos da atividade e as condições sociais e sistemas que são produzidas em tal atividade e através dela (Daniels, 2013).

Daniels (2013) recupera que um sistema de atividade produz ações, é realizado por meio de ações, embora não seja redutível a elas. Ações, em um sistema de atividades são, relativamente, efêmeras, possuem um começo e um fim temporalmente nítidos. Nesse sentido, Engeström (2011) enfatiza esse importante aspecto de movimento das unidades de análise de um sistema de atividade, e conclui que o

[...] desenvolvimento, entendido como transformações qualitativas, é conduzido por reconceitualizações de objeto e motivo de toda a atividade. Mas essas transformações são ambas iniciadas e implementadas em *ações* de trabalho diário, em desvios de cursos prescritos de ações e em inovações mundanas. (Engeström, 2011, p. 608, tradução nossa e ênfase no original).

Aqui entendemos ser importante ressaltar uma observação fundamental e com implicações para a pesquisa, sem ter, claro, a pretensão de esgotar o tema: a diferença entre ação e atividade. Distinguir os dois conceitos, como lembra Daniels (2011), costuma ser fonte de desafio para os pesquisadores, geralmente representantes de diferentes tradições e ênfases de pesquisa. Na perspectiva da TAHC, a *atividade* é sempre orientada para um objeto, um *motivo* histórico-socialmente construído, sendo comum atribuir a essa atividade um período considerável para sua realização. Por outro lado, as *ações* são relativamente mais curtas e dirigidas a *objetivos*, metas individuais mais próximas, que contribuem para a realização da atividade. Diogo (2016) oferece um exemplo para distinguir esses elementos que configuram um sistema de atividades:

Por exemplo, um judoca está se preparando para um campeonato de judô; para isso, passa a realizar uma rotina diferenciada de treinos. O motivo que o leva a desenvolver cada um dos processos que compõe seu treinamento é alcançar a vitória no campeonato. Assim, ao correr, ao levantar pesos (musculação) e ao treinar as técnicas de judô, o atleta realiza diferentes processos que possuem, cada qual, uma meta específica: melhorar a capacidade aeróbica, aumentar a força e a resistência, e aprimorar a eficiência de determinado golpe. Cada um desses processos se configura como uma ação, em relação à atividade de competir no campeonato, visto que seus objetos não coincidem com o motivo original que o levou a realizá-los e, além disso, possuem uma meta que se relaciona com o motivo da atividade de preparação para o campeonato (Diogo, 2016, p. 44).

O autor conclui lembrando que existem duas relações entre a atividade e a ação: a constitutiva, pois uma atividade é realizada por ações, e a de transformação, uma vez que, na dinamicidade da vida humana, uma ação pode transformar-se em atividade e vice-versa. A chave da análise está em investigar a coincidência entre as motivações e o objeto da atividade. Portanto, nesse tipo de investigação formativa, as unidades de análise são os sistemas de atividades que subjazem às práticas dos sujeitos.

O segundo princípio epistemológico estruturante da IF que vamos discutir brevemente é o papel das contradições como fontes do desenvolvimento resultante. Engeström (2011) observa que essas contradições não devem ser confundidas com problemas ou conflitos, mas que são tensões estruturais dentro e entre os sistemas de atividade que se manifestam em distúrbios e em soluções inovadoras. Elas não são características inevitáveis da atividade, mas a força motriz para que emerjam novos estágios ou formas de atividade como soluções dessas contradições em fases ou formas anteriores.

Em que consistem, então, tais contradições? Engeström (2011) ilustra-as, lembrando que o sistema de atividade é aberto e que quando adota elementos externos a ele, por exemplo, como a inserção de novos recursos tecnológicos, esses elementos podem conduzir a contradições entre os elementos antigos, como a nova divisão do trabalho no sistema de atividades mediado por essas novas ferramentas. Segundo o autor, “tais contradições geram distúrbios e conflitos, mas também tentativas inovadoras para mudar a atividade, fazendo da zona de desenvolvimento proximal um campo de batalha invisível” (Engeström, 2011, p. 609, tradução nossa). A pesquisa desenvolvida por Diogo (2016) ilustra contradições e conflitos enfrentados pelos sujeitos no sistema de atividades (professores em atuação) com a inserção de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) nas suas práticas ao longo de uma Intervenção Formativa (curso de formação continuada) desenvolvido pelo pesquisador.

Assim, “para as intervenções formativas, a implicação chave das contradições como fontes de mudança e de desenvolvimento é que as intervenções precisam responder e se construir com base na energia dessas contradições nos sistemas de atividade afetados” (Engeström, 2011, p. 609, tradução nossa). Nesse sentido, o sucesso da intervenção está centrado na capacidade de a contradição deflagrar reflexões sobre as ações (e seus objetivos) e as atividades (e seus motivos) desenvolvidas, para a partir de

então observar-se mudanças no sistema de práticas estudado.

Nas próximas seções, descrevemos a segunda etapa deste trabalho que, por meio de um movimento investigativo sob as publicações da área, procurou compreender as concepções dos pesquisadores brasileiros a respeito da técnica interventiva na pesquisa educacional.

Metodologia

O primeiro passo para esta fase da pesquisa foi inventariar as publicações da área de Ensino de Ciências mais relevantes no contexto nacional que relatavam investigações centradas em intervenções, especificamente no contexto do ensino de Ciências (Física, Química e Biologia). Iniciamos tal movimento a partir da página do Qualis no site da CAPES² que apresenta, em relação à última avaliação do período 2014–2016, as publicações classificadas em A1 e A2 nas áreas de “Ensino” e “Educação”. De antemão, fizemos a exclusão de alguns periódicos que, embora classificados em alguma dessas áreas, tinham um foco diverso do nosso objetivo como: publicar textos em ciências ambientais ou na área da saúde (estudos clínicos, psicopedagógicos, psicanalíticos).

Acessando o portal de cada um desses periódicos realizamos uma busca pela palavra-chave ‘intervenção’ em duas etapas: na primeira para qualquer aparição do termo no escopo dos artigos do periódico e, na segunda, refinando esses resultados para aqueles textos que apresentam o termo no título ou no resumo (destacando, assim, a relevância do processo interventivo na pesquisa). Nesta etapa, optamos por selecionar artigos que se relacionassem com situações pedagógicas (formais ou não) no Ensino de Ciências, na Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio), na EJA, no Ensino Superior e/ou na formação de professores (inicial ou continuada) nessa área. Por fim, elaboramos um compilado desse levantamento bibliográfico codificando os artigos que passavam a constituir o *corpus* da nossa pesquisa, entendido como “o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos” (Bardin, 2016, p. 126).

Neste processo, registramos o código gerado a partir das iniciais e dos dados do periódico (volume e número) em que o texto se encontra. Eventualmente, mais de um texto selecionado encontrou-se publicado no mesmo número do periódico. Nesses casos, os diferenciamos pelo acréscimo de uma letra ao final, seguindo a ordem em que se apresentaram na publicação. Por exemplo, o artigo RBECT_2013.6.2b foi publicado na Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia em 2013, no volume 6, número 2, sendo este o segundo selecionado neste número.

Concluído o compilado, aplicamos nosso último filtro, o temporal, selecionando para compor o *corpus* final apenas os textos publicados no último quinquênio (2012–2017) com o objetivo de ter contato com as práticas mais recentes publicadas na área. Tais procedimentos resultaram em uma seleção de 34 artigos distribuídos entre 10 periódicos da área. Na Figura 1 trazemos informações sobre esses periódicos e os artigos

2 Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

selecionados. Na Figura 5, localizada no Apêndice A, listamos as referências desses artigos.

Na continuidade da investigação realizamos uma ‘leitura flutuante’ (Bardin, 2016) de cada texto, que “consiste em estabelecer contato com os documentos a analisar e em conhecer o texto deixando-se invadir por impressões e orientações.” (p. 126).

O mote deste movimento investigativo sob textos é compreender e comunicar as percepções dos pesquisadores brasileiros a respeito de pesquisas centradas em intervenções. Para isso, utilizamos as técnicas da Análise Textual Discursiva (ATD) descrita em Moraes e Galiuzzi (2016). A ATD consiste em desmontar os textos em unidades relacionadas ao fenômeno investigado, estabelecendo relações entre essas unidades por meio de categorias para captar o novo emergente, resultado de um intenso envolvimento com o material, culminando em uma compreensão renovada do fenômeno investigado.

Optamos por realizar as leituras do *corpus* seguindo um roteiro de ‘o que buscar nos artigos’ (Apêndice B). Esse roteiro, inspirado em Passos (2009) que realizou procedimento semelhante em publicações da área da Educação Matemática, equivale a um processo de desconstrução do material em fragmentos, ou unidades, passíveis de serem analisados.

Considerando o papel ativo do pesquisador nas análises textuais que desenvolve, Moraes e Galiuzzi (2016) alertam que os sentidos não se desprendem dos textos, como os artigos analisados que relatam as intervenções, mas que precisam ser reconstruídos. Para tanto, “é preciso que o pesquisador defina de que perspectiva faz suas interpretações e leituras” (p. 76). No caso dos textos em análise, não buscamos enquadrar os artigos lidos em uma corrente metodológica ou outra (DBR ou IF), como categorias *a priori*. O movimento de categorização procurou apreender as concepções relacionadas à técnica, que muitas vezes não estão manifestadas nos artigos.

Periódico (Código)	Artigos selecionados	Codificação dos artigos selecionados
<i>Acta Scientiae</i> : Revista de Ensino de Ciências e Matemática (ASC)	1	ASC_2015.17.3
Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática (AMZ)	2	AMZ_2013.10.19 AMZ_2014.10.20
Areté: Revista Amazônica de Ensino de Ciências (ART)	3	ART_2016.9.18a ART_2016.9.18b ART_2017.10.22
Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF)	3	CBEF_2012.29.3 CBEF_2016.33.3 CBEF_2017.34.3

Figura 1. Informações sobre os periódicos e os artigos que compõem o *corpus* de análise (continua)

Periódico (Código)	Artigos selecionados	Codificação dos artigos selecionados
Ciência & Educação (CED)	7	CED_2012.18.2 CED_2013.19.3 CED_2015.21.1a CED_2015.21.1b CED_2015.21.1c CED_2017.23.3a CED_2017.23.3b
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (EPEC)	3	EPEC_2014.16.1 EPEC_2014.16.3 EPEC_2015.17.1
Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)	7	IENCI_2012.17.3 IENCI_2014.19.2 IENCI_2014.9.3 IENCI_2015.20.1 IENCI_2016.21.1a IENCI_2016.21.1b IENCI_2017.22.1
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT)	5	RBECT_2013.6.2a RBECT_2013.6.2b RBECT_2015.8.3 RBECT_2016.9.2 RBECT_2017.10.2
Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF)	1	RBEF_2012.34.2
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)	2	RBPEC_2015.15.3 RBPEC_2016.16.3

Figura 1. Informações sobre os periódicos e os artigos que compõem o *corpus* de análise (continuação)

Fonte: os autores.

Para Moraes e Galiazzi (2016), o princípio da validade é garantido quando as unidades possuem relação com os fenômenos investigados. Entendemos que isso foi assegurado, inicialmente, com a seleção de artigos que descrevem intervenções didáticas em movimentos de pesquisa, posteriormente comunicadas no texto. As questões do roteiro referem-se aos aspectos metodológicos das investigações por meio de intervenções, que é o fenômeno investigado. Em relação à pertinência dessas

unidades, entendido por Moraes e Galiuzzi (2016) como a garantia da relação entre elas e os objetivos da pesquisa, concebemos o roteiro para conduzir o leitor a um aprofundamento nas questões metodológicas de cada artigo analisado, para captar a concepção de intervenção, muitas vezes latente nos textos.

Estamos conscientes de que a leitura de um mesmo artigo, seguindo o mesmo roteiro, mas por dois investigadores distintos pode produzir diferentes padrões de resposta. Moraes e Galiuzzi (2016) afirmam que isso é esperado em uma pesquisa de cunho qualitativo, pois cada leitor está, em maior ou menor intensidade, impregnado pelas concepções teóricas que o acompanham. Mesmo assim, não é inválido o empenho de propor uma chave de leitura para cada um dos textos do *corpus* e submeter essas unidades de análise a um movimento de categorização. Os resultados encontrados e sua análise é o foco da próxima seção.

Análise de dados

Os 34 artigos selecionados versavam sobre investigações no campo de Ensino de Ciências. A primeira questão do nosso roteiro procura descrever as características das intervenções relatadas. Preliminarmente, de qual área são os investigadores que lançam mão dessa técnica interventiva e quais são seus públicos alvo? A Figura 2 representa graficamente a distribuição entre a incidência dessas investigações nas áreas de Ensino de Física, Química e Biologia. Eventualmente, alguns textos apresentavam concepções para ‘ciências da natureza’ ou relações interdisciplinares sem uma disciplina enfatizada. Nesses casos, os artigos foram contabilizados na categoria ‘Outras’. Fica evidente que a maior incidência de investigações de cunho intervencionista está sendo promovida na área de ensino de Química (com 41% das publicações).

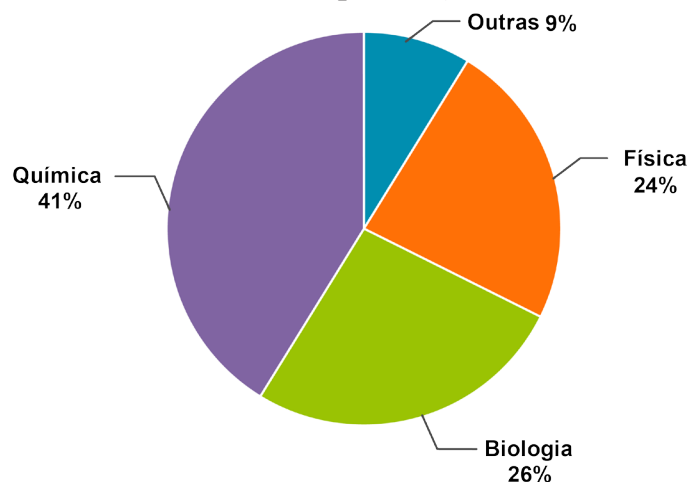


Figura 2. Distribuição dos 34 artigos por suas áreas de conhecimento

Fonte: os autores.

Com relação ao público (ou modalidades) alvo dessas investigações, distribuimos os textos em categorias: ‘Estudantes do Ensino Superior’ (SUP), ‘Alunos do Ensino Médio’

(EM), 'Alunos do Ensino Fundamental I e/ou II' (EF), 'Educação de Jovens e Adultos' (EJA), 'Formação Continuada de Professores' (FCP) e 'Outros' (OTR), que continham investigações em cursos técnicos ou similares. A Figura 3 exibe essa distribuição. Podemos notar a forte tendência de as aplicações interventivas incidirem no público do Ensino Médio em detrimento das demais.

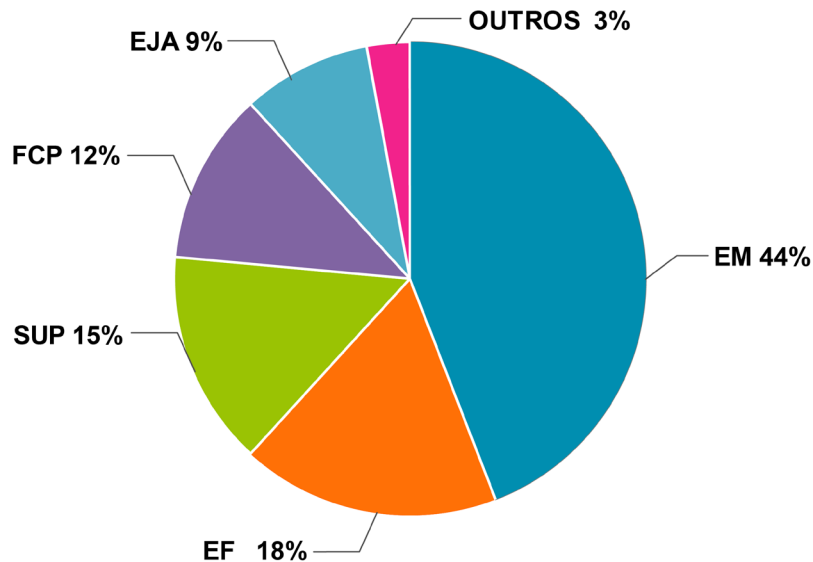


Figura 3. Distribuição relativa dos participantes das pesquisas que constituem o *corpus*.

Fonte: os autores

Para caracterizar as intervenções descritas pelos pesquisadores, elencamos as propostas de intervenção relatadas nos artigos por meio das respostas obtidas às questões exploratórias. Em alguns textos, a descrição era detalhada, prescrevendo etapas, objetivos e as ações desenvolvidas na intervenção; em outros o detalhamento da ação interventiva deixou muitas lacunas, exigindo a leitura completa do texto para captar as possíveis respostas às questões.

Emergiram, após análise, três categorias principais para representar as intervenções: *Estratégia de Ensino* (IEE), *Propostas Didáticas* (IPD) e *Formação Profissional* (IFP). O Apêndice A mostra a categoria na qual cada investigação do *corpus* foi enquadrada.

A primeira categoria, IEE, contempla investigações que relatam resultados de percursos metodológicos configurados por adaptação, combinação ou modificação de outras estratégias de ensino, por vezes objetivando aspectos teóricos de tendências dos campos de ensino e aprendizagem. É o caso, por exemplo, do uso de estratégias lúdicas para encaminhar o ensino de conceitos científicos, como paródias, teatro, vídeos e jogos didáticos, ou o uso de técnicas de aprendizagem colaborativa (*peer instruction*) apoiadas em referenciais teóricos. Também inclui o uso (ou combinação) de recursos já consolidados no ensino das ciências, como, por exemplo, as atividades experimentais e o

uso de tecnologias para mediar o ensino. O foco analítico recai sobre os procedimentos de ensino e aprendizagem realizados e, por isso, os 15 relatos que se enquadraram nessa categoria geralmente não enfatizam um produto em si, mas os resultados da estratégia inovadora.

Nos artigos desta categoria existe uma tendência geral a considerar a intervenção como um momento privilegiado para se propor e/ou testar combinações de estratégias de ensino. Como exemplo dessa concepção, tomemos o resumo de um dos artigos analisados:

Na tentativa de aproximar a ciência dos estudantes, estratégias diversificadas de ensino e recursos didáticos podem ser utilizados no dia-a-dia da sala de aula. No presente estudo *utilizou-se filmes comerciais, que tratam de alguma forma da ciência, como recurso didático* junto a alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola da rede pública do Distrito Federal. [...] De forma complementar, *produziu-se o vídeo “A ciência que a gente vê no cinema”*, o qual foi apresentado não só aos referidos alunos do ensino médio, mas também a licenciandos em Ciências. *A utilização desse vídeo permitiu discussões e reflexões sobre como se produz o conhecimento científico e o papel da sociedade diante dos avanços científicos.* (RBPEC_2015_15.3, p. 645-646, ênfases nossas).

A investigação citada procurou aproveitar a permeabilidade da cinematografia entre os estudantes para incitar reflexões sobre a influência da Ciência na sociedade (ênfase CTS). Porém, a intervenção em questão não se encerra apenas em torno da aplicação do filme. Várias ações de ensino e aprendizagem (palestras, discussões e trabalhos em grupo) foram realizadas concomitantemente. Observa-se que a inserção do filme, como um elemento novo, não modificou significativamente as práticas de ensino, pautadas na exposição dialogada e realização de trabalhos (em grupo), apenas motivou a reflexão dos estudantes.

A intervenção, concebida como pesquisa de um Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, se deu linearmente em fases bem delimitadas (questionário inicial, explanação e discussão do tema, proposição de atividades em grupo em torno de um filme comercial com elaboração de murais, apresentação de filme produzido pelos pesquisadores e avaliação final). A validação da intervenção se deu por meio de análise da avaliação dos alunos, destacando as potencialidades da sequência implementada.

Na categoria IPD, agrupamos os relatos que descrevem a elaboração e a implementação de objetos ou produtos educacionais, como simulações e materiais didáticos, que possam apoiar percursos metodológicos para o ensino de conteúdos baseados em tendências contemporâneas, como a Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas, proposição de materiais didáticos digitais ou análise de cursos em plataforma EaD. A ênfase nestas intervenções está em aferir e validar o impacto do produto inovador na aprendizagem, de maneira que os 14 textos enquadrados nessa categoria ressaltam o processo de construção desses, eventualmente disponibilizando-as para os leitores. É o caso do artigo que tem como resumo:

O presente trabalho teve como objetivo principal analisar como a *estratégia didática*

do uso das situações-problema pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de modelos atômicos no Ensino Médio, em uma escola da rede estadual de Minas Gerais da região metropolitana de Belo Horizonte. Elaboramos duas situações-problema, com contextos relacionados aos modelos atômicos. Durante a intervenção didática, ministramos aulas sobre o tema como Sistema de Recursos para a resolução das situações-problema. A obtenção dos dados foi feita por observação durante as intervenções, questionários a priori e a posteriori e as soluções apresentadas às situações-problema pelos grupos de alunos. A resolução das situações-problema pelos estudantes contribuiu de forma significativa para o entendimento do conceito de modelos atômicos, pois 35% das respostas foram consideradas satisfatórias, um bom índice para o contexto desta pesquisa (RBECT_2015.8.3, p. 181, nossos destaques).

O artigo objetiva investigar uma proposta contemporânea (Aprendizagem por Resolução de Problemas) para o ensino de um conteúdo de Química (modelos atômicos). Embora a intervenção tenha contado com aulas (supostamente) expositivas, o foco da investigação é analisar o impacto do produto (problemas propostos) para potencializar a aprendizagem dos estudantes. Mais uma vez, o contexto de origem da pesquisa é acadêmico, inspirado em um trabalho de conclusão de curso. A intervenção seguiu percurso linear dividido em fases (avaliação diagnóstica sobre os conceitos químicos, elaboração das situações-problema e de material didático auxiliar, aula expositiva prévia, apresentação das situações-problema para resolução em grupo e retomada). A avaliação da intervenção foi feita pelos resultados dos questionários prévios, das respostas às situações-problemas e pela opinião dos estudantes.

Por outro lado, a categoria IFP engloba os relatos pertinentes à formação (inicial ou continuada) de docentes, em geral por meio de estratégias que conduzem à reflexão sobre sua ação. Os 6 textos categorizados aqui não enfatizam um produto, como um *software* ou uma sequência didática para ensino de objetos epistêmicos, mas sim o processo desenvolvido para alcançar os objetivos descritos relacionados à prática. É o caso de relatos referentes à reflexão sobre a ação de estagiários em suas práticas, ou de oficinas pedagógicas com professores para discutir a ênfase de suas atividades de ensino e dos materiais didáticos utilizados. Essas intervenções são fortemente inspiradas por uma orientação teórica. Como um exemplo, tomemos o seguinte resumo:

A presente pesquisa tem como foco de estudo a formação inicial reflexiva de uma estudante de um curso de licenciatura em Química, durante as atividades de microensino, desenvolvidas na disciplina de Estágio Supervisionado. Para a implementação da investigação integramos as fases do microensino às fases da autoscopia, propondo a autoscopia bifásica, desenvolvida em duas fases: a interativa e a pós-ativa, como procedimento realizado para a coleta de dados e intervenção reflexiva com a estudante. Nesse contexto, o objetivo da investigação consistiu em caracterizar como a estudante dá sentidos às suas reflexões e de que modo essas reflexões podem interferir na construção do seu perfil docente. [...] Deste modo, depreendemos que o alerta 1 pode ser caracterizado como um elemento surpresa que não foi enquadrado nos moldes do que Liz [nome fictício] aprendeu a tratar como uma prática “convencional”, e por isso foi necessário

estabelecer um diálogo reflexivo com a situação educativa para configurar tal problema por meio de uma resposta que não fosse rotineira e espontânea. Nessa situação, ao reestruturar as suas estratégias de ação, Liz reconheceu os problemas decorrentes da sua prática de ensino, provenientes da dificuldade em como abordar o conteúdo. Mediante as análises realizadas reconhecemos as potencialidades da integração entre o microensino e a autoscopia como uma forma de possibilitar momentos reflexivos relacionados à prática de ensino na formação de futuros professores (IENCI_22.1a, p. 1, nossos destaques e apontamentos).

Depreende-se do resumo que a investigação ocorreu em torno da prática de uma única estudante, durante as atividades de Estágio Supervisionado (prática da docência). Essa investigação também surgiu no contexto acadêmico, durante a realização de disciplina do curso de Química, mas objetivando a formação do professor reflexivo (teoria assumida). A intervenção não ocorreu em um percurso linear, pois configurou-se como uma prática iterativa, de idas e vindas juntamente com a estudante. No entanto, podemos esboçar um percurso interventivo geral (registro do microensino, confronto com a própria prática, síntese com o professor-formador e nova compreensão). Destaca-se a emergência e a valorização de uma contradição na prática analisada, de maneira muito semelhante ao proposto por Engeström (2011) para as intervenções formativas. A avaliação da intervenção foi feita mediante a análise dos depoimentos da estudante durante o diálogo com a pesquisadora a cada cena observada.

Em síntese, a Figura 4 apresenta a distribuição das intervenções descritas que compõem o *corpus* em termos dessas três categorias. Os artigos mostram que a tendência dos textos acadêmicos relacionados às pesquisas do tipo intervencionista é a de divulgação de estratégias ou propostas didáticas inovadoras adotadas nos contextos educativos, com um total de 82% dos textos. Observamos poucas investigações intervencionistas no campo da formação inicial e continuada de professores

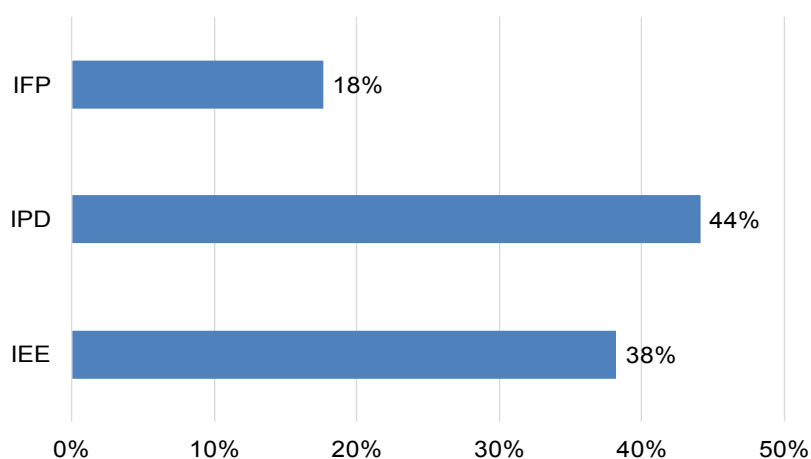


Figura 4. Distribuição relativa da natureza das intervenções no *corpus*

Fonte: os autores

Um último fato que chamou a atenção durante a análise dos dados é em relação às palavras-chave dos artigos que compõem o *corpus* desta pesquisa. Apenas 1 das 65 palavras-chave contidas nos artigos sugeriu a natureza intervencionista da pesquisa desenvolvida. A expressão utilizada, no caso, foi ‘Pesquisa baseada em *design*’ (CED_2015.21.1b). Isso sugere que os autores de investigações interventivas, independentemente da orientação adotada, não entendem que a intervenção assume o papel central no processo em detrimento dos produtos, dos artefatos utilizados, e dos conteúdos relacionados.

Conclusões e Implicações

Com a finalidade de contribuir para as pesquisas que se fundamentam em intervenções didáticas no Ensino de Ciências, o presente estudo buscou discutir concepções metodológicas desse tipo de pesquisa em duas etapas complementares: na primeira, de caráter essencialmente teórico, sintetizamos duas perspectivas teórico-metodológicas conhecidas por *Design-Based Research* (DBR) e *Intervenção Formativa* (IF), essencialmente inspiradas em referenciais exteriores. Na segunda, de caráter mais analítico, realizamos uma incursão em periódicos nacionais para caracterizar de que maneira os autores fazem uso desse método de investigação.

A orientação metodológica baseada em *design* (DBR) apresenta-se como uma série de princípios e características que visam solucionar problemas de ordem individual por meio de um encaminhamento coletivo, como, por exemplo, a superação da dificuldade de aprendizagem em relação a um conteúdo específico. Para tanto, os pesquisadores elaboram (‘desenham’) uma proposta de intervenção nos meios acadêmicos, geralmente inspiradas pelos princípios teóricos que balizam a pesquisa. Tal proposta costuma sustentar investigações em torno da implementação de produtos ou processos inovadores na área, como materiais didáticos e sequências inovadoras de ensino. Além disso, ela pode ser planejada e realizada a partir de uma sequência de quatro etapas, a saber: o *diagnóstico inicial*, o *desenvolvimento da intervenção*, sua *aplicação* e a *avaliação final*.

Por outro lado, a intervenção formativa (IF) reveste-se dos conceitos e princípios teóricos da Teoria da Atividade Histórico-Cultural para propor uma pesquisa que visa modificar práticas estruturantes dos sistemas de atividades dos sujeitos investigados. Na IF as mudanças são frutos de uma construção coletiva entre os sujeitos e os pesquisadores e geralmente não são reduzíveis a produtos educacionais e técnicas. Pesquisas que utilizam essa metodologia relacionam-se, por exemplo, às mudanças no padrão de ações docentes (ou discentes) quando da inserção de novos recursos tecnológicos. A IF também pode se estruturar em fases, não muito bem delimitadas: a exposição dos participantes a uma *contradição nos seus sistemas de atividades*, o incentivo ao *desenvolvimento coletivo de soluções* e a sua *avaliação prática*.

Para responder o que os pesquisadores brasileiros da área de Ensino de Ciências têm compreendido por ‘intervenções didáticas’ no escopo de suas pesquisas analisamos as publicações dos últimos cinco anos em periódicos nacionais Qualis A desta área. Uma

vez em contato com os relatos, buscamos captar os sentidos atribuídos à metodologia por meio das técnicas da Análise Textual Discursiva (ATD) realizando caracterização das intervenções relatadas no *corpus*.

Essa análise indicou que os pesquisadores da área no Brasil têm lançado mão dessa metodologia para, essencialmente, implementar e avaliar estratégias influenciadas por teorias difundidas na área de Ensino de Ciências, como a da Aprendizagem Significativa, dos campos conceituais de Vergnaud, a ênfase CTS, modelos de argumentação e o *Problem-Based Learning* (PBL), sendo muitas dessas inspiradas em pesquisas internacionais disseminadas quando da formação desses pesquisadores (Nardi, 2005). Algumas dessas teorias já sugerem encaminhamentos metodológicos que são perseguidos pelos autores na intervenção. Em outros casos, os autores planejam a intervenção partindo da premissa de que certas 'variáveis' (como a aprendizagem de certo conceito) apresentarão mudanças (melhorias) após a realização da intervenção.

Foi possível constatar nos artigos levantados que há uma ideia geral subentendida sobre o desenho da investigação centrada em intervenção. A iniciar pela avaliação diagnóstica do público alvo, destaca-se, por exemplo, as deficiências de aprendizagem em certos conteúdos ou os procedimentos de ensino e aprendizagem problemáticos. Segue-se a aplicação da intervenção, geralmente concebida nos ambientes acadêmicos e conduzida pelos próprios pesquisadores, por meio da implementação de técnicas de ensino diferenciadas, de produtos didáticos inovadores ou no uso de artefatos que deflagrem processos reflexivos sobre a prática do sujeito investigado. Finaliza-se por meio de uma avaliação final dos resultados atingidos pela intervenção, comumente aplicando-se questionários 'pós-teste', semelhantes aos aplicados no diagnóstico inicial, e entrevistas com os sujeitos envolvidos. A eficácia da proposta é aferida e validada pela mudança em marcadores iniciais, procedimento inspirado no método científico clássico que valoriza os dados quantitativos obtidos. No caso do uso de entrevistas, sublinha-se o reconhecimento por parte dos sujeitos envolvidos dos impactos produzidos pela investigação, encaminhado por uma análise mais qualitativa dos dados.

Para indicar uma possível resposta à questão de pesquisa 'o que os pesquisadores da área têm entendido por intervenção nas pesquisas em Ensino de Ciências?', desenvolvemos uma categorização, orientados pela ATD, demonstrando que esse procedimento investigativo é frequentemente utilizado para se implementar e avaliar *Estratégias de Ensino* (IEE) centradas em aplicar tendências teóricas deste campo, para se aplicar *Propostas Didáticas* (IPD) com foco na confecção e aplicação de materiais auxiliares ao processo de ensino, ou com o objetivo de influenciar a *Formação Profissional* (IFP) por meio da análise reflexiva das práticas dos sujeitos investigados. As duas primeiras categorias de intervenção, que miram diretamente a aprendizagem de conceitos científicos por parte do público alvo, são as mais amplamente utilizadas, contando com 44% e 38% dos textos analisados, respectivamente. A última categoria, com foco primário na mudança das práticas dos sujeitos investigados, correspondeu a 18% das investigações categorizadas.

Essa maior preocupação das pesquisas em construir, testar e divulgar novas estratégias de ensino e materiais didáticos inspirados em tendências teóricas nos ambientes escolares pode ser justificada pela intenção de provocar uma melhoria nos índices educacionais. Tal constatação também encontra respaldo em pelo menos duas características que unem os pesquisadores da área de Ensino de Ciências, apontadas por Nardi (2005), a saber:

vi) A diversidade de perspectivas em termos de objetos de pesquisa, referenciais teóricos, referenciais metodológicos e outros aspectos relevantes; vii) a tensão (antiga) para definir o lócus da pesquisa nessa área: mais próximo da área de 'conteúdos' e de seus referenciais epistemológicos ou histórico-filosóficos ou mais próximo dos aportes que marcam a área da 'educação' (psicologia, sociologia etc.) (Nardi, 2005, p. 137).

Considerando que o campo de pesquisa em Ensino de Ciências, embora consolidado, ainda é um campo em evolução no Brasil, por vezes nutrindo-se de referências estrangeiras, entendemos que o presente estudo contribui duplamente para a disseminação e discussão da perspectiva metodológica intervencionista. Primeiro, ao se discutir dois marcos metodológicos estruturantes e já utilizados em pesquisas internacionais, que podem auxiliar os autores em suas investigações, potencializando a internacionalização de suas publicações. Em segundo lugar, ao desvelar, por meio do movimento de categorização, que as concepções dos autores nacionais ainda estão fortemente embasadas na aplicação de estratégias e produtos didáticos como soluções concebidas em pesquisas acadêmicas. Ainda são poucas as pesquisas de cunho interventivo publicadas nos periódicos Qualis A que investigam a formação (inicial e continuada) de professores, particularmente analisando suas ações (ações docentes) e como elas podem ser modificadas num processo interventivo. Esse último é um dos objetivos da tese paralelamente construída a este artigo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES, à Fundação Araucária e ao CNPq pelo apoio financeiro concedido para a realização desta pesquisa.

Referências

- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. 3. ed. revisada e ampliada. São Paulo: Edições 70.
- Bittencourt, L. P., & Struchiner, M. (2015). A articulação da temática da doação de sangue e o ensino de biologia no Ensino Médio: uma pesquisa baseada em design. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21(1), 159–176. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150010011>
- Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Science*, 2(2), 141–178. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0202_2

- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design Experiments in Educational Research. *Educational Researcher*, 32(1), 9–13. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001009>
- Collins, A. (1992). Toward a design science of education. In E. Scanlon, & T. O’Shea (Eds.), *New Directions in Educational Technology* (pp. 15–22). Berlin: Springer.
- Daniels, H. (2011). Teoria da atividade e pesquisa intervencionista. In H. Daniels, *Vygotsky e a pesquisa* (pp. 161–202). São Paulo: Edições Loyola.
- Diogo, R. C. (2016). *Formação Continuada de professores e a aplicação das Tecnologias de Informação e Comunicação: o percurso de uma Intervenção Formativa*. (Tese de doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande.
- Engeström, Y. (2011). From design experiments to formative interventions. *Theory & Psychology*, 21(5), 598–628. <https://doi.org/10.1177/0959354311419252>
- Kneubil, F. B., & Pietrocola, M. (2017). A pesquisa baseada em design: visão geral e contribuições para o Ensino de Ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 22(2), 1–18. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n2p01>
- Leont’ev, A. N. (1932). Studies on the Cultural Development of the Child: III. The Development of Voluntary Attention in the Child. *Journal of Genetic Psychology*, 40(1), 52–83. <https://doi.org/10.1080/08856559.1932.10534207>
- Lijnse, P. (2010). Methodological aspects of design research in physics education. In: K. Kortland, & K. Klaassen (Eds.), *Designing Theory-Based Teaching-Learning Sequences for Science Education: Proceedings of the symposium in honour of Piet Lijnse at the time of his retirement as Professor of Physics Didactics at Utrecht University* (pp. 143–152) Utrecht: CDBeta Press.
- Matta, A. E. R., Silva, F. P. S., & Boaventura, E. M. (2014). Design-based research ou pesquisa de desenvolvimento: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em Educação do século XXI. *Educação e Contemporaneidade – Revista da FAEEBA*, 23(42), 23–36. <http://dx.doi.org/10.21879/faeeba2358-0194.v23.n42>
- McKenney, S. & Reeves, T. C. (2012). *Conducting educational design research*. Abingdon: Routledge.
- Midgley, G. (2000). *Systemic intervention: Philosophy, methodology, and practice*. New York: Kluwer.
- Miettinen, R. (2000). Ascending from the Abstract to the Concrete and Constructing a Working Hypothesis for New Practices. In: V. Oittinen (Ed.), *Evald Ilyenkov’s Philosophy Revisited* (pp. 111–130). Saarijärvi: Gummerus.
- Moraes, R., & Galiazzi, M. C. (2016). *Análise Textual Discursiva*. 3. ed. revisada e ampliada. Ijuí: Editora Unijuí.

- Moreira, M. A., & Nardi, R. (2009). O mestrado profissional na área de Ensino de Ciências e Matemática: alguns esclarecimentos. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 2(3), 1–9. <http://dx.doi.org/10.3895/S1982-873X2009000300001>
- Nardi, R. (2005). *A área de ensino de Ciências: fatores que determinam sua constituição e suas características segundo pesquisadores brasileiros*. (Tese livre-docência). Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru.
- Passos, M. M. (2009). *O professor de Matemática e sua formação: análise de três décadas da produção bibliográfica em periódicos na área de educação matemática no Brasil*. (Tese de doutorado) Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru.
- Picheth, S. F., Cassandre, M. P., & Thiollent, M. J. M. Analisando a pesquisa-ação à luz dos princípios intervencionistas: um olhar comparativo. *Educação (Porto Alegre)*, 39(esp.), s3–s13. <http://dx.doi.org/10.15448/1981-2582.2016.s.24263>
- Sannino, A. (2011). Activity theory as an activist and interventionist theory. *Theory & Psychology*, 22(5), 571–597. <http://dx.doi.org/10.1177/0959354311417485>
- Sarmiento, A. C. H., Muniz, C. R. R., Silva, N. R., Pereira, V. A., Santana, M. A. S., Sá, T. S., & El-Hani, C. N. (2013). Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético. *Ciência & Educação (Bauru)*, 19(3), 573–598. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132013000300006>
- Van der Veer, R. & Valsiner, J. (1992). *Understanding Vygotsky: A quest for synthesis*. Oxford: Blackwell.

Apêndice A

Artigo (codificado)	CAT	Referência bibliográfica
AMZ_2013.10.19	IEE	Costa, A. A. F., & Souza, J. R. T. (2013). Obstáculos no processo de ensino e de aprendizagem de cálculo estequiométrico. <i>Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas</i> , 10(19), 106–116.
AMZ_2014.10.20	IEE	Sepini, R. P., Alonso, Á. V., & Maciel, M. D. (2014). Mudanças de concepções atitudinais sobre a natureza da ciência e tecnologia em estudantes da escola básica após intervenção didática. <i>Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas</i> , 10(20), 101–111.
ART_2016.9.18a	IEE	Andrade, L., Pontes, N. M., Oliveira, A. L., & Uchôa, V. T. (2017). Teatro, musical e atividades experimentais: metodologias alternativas para o ensino de química. <i>Revista Areté: Revista Amazônica de Ensino de Ciências</i> , 9(18), 130–143.
ART_2016.9.18b	IEE	Carvalho, C. L., Zanitti, M. H. R., Felicidade, B. L., Gomes, A. D. T., Dias, E. W., & Coelho, F. O. (2017). Um estudo sobre o interesse e o contato de alunos do ensino médio com astronomia. <i>Revista Areté: Revista Amazônica de Ensino de Ciências</i> , 9(18), 214–228.
ART_2017.10.22	IPD	Chrysostomo, T. S., & Messeder, J. C. (2017). Uso da publicidade televisiva na sala de aula: percepções e contribuições de acadêmicos de licenciatura em química. <i>Revista Areté: Revista Amazônica de Ensino de Ciências</i> , 10(22), 281–293.
ASC_2015.17.3	IPD	Pieper, F. C., & Andrade Neto, A. S. (2015). Evidências da emergência de <i>drivers</i> hiperculturais durante o aprendizado de conceitos de eletromagnetismo em alunos do ensino médio após a utilização de simulações educacionais. <i>Acta Scientiae: Revista de Ensino de Ciências e Matemática</i> , 17(3), 792–812.
CBEF_2012.29.3	IFP	Coelho, S., Rodrigues, C. R., Ghisolfi, E. S., & Rego, F. A. (2012). Um exemplo prático de atividades metacognitivas aplicadas na formação de professores de física com base na pesquisa didática. <i>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</i> , 29(3), 1108–1020.
CBEF_2016.33.3	IEE	Moro, F. T., Neide, Í. G., & Rehfeldt, M. J. H. (2016). Atividades experimentais e simulações computacionais: integração para a construção de conceitos de transferência de energia térmica no Ensino Médio. <i>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</i> , 33(3), 987–1008.
CBEF_2017.34.3	IEE	Anjos, A. J. S., Moreira, M. A., & Sahelices, M. C. C. (2017). A matemática nos processos de ensino e aprendizagem em Física: funções e equações no estudo da quantidade de movimento e sua conservação. <i>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</i> , 34(3), 673–696.
CED_2012.18.2	IPD	Neves, R. F., Carneiro-Leão, A. M. A., & Ferreira, H. S. (2012). A interação do ciclo da experiência de Kelly com o círculo hermenêutico-dialético para a construção de conceitos de Biologia. <i>Ciência & Educação (Bauru)</i> , 18(2), 335–352.

Figura 5. Informações sobre os periódicos e os artigos que compõem o *corpus* de análise (continua)

Artigo (codificado)	CAT	Referência bibliográfica
CED_2013.19.3	IEE	Sarmiento, A. C. H., Muniz, C. R. R., Silva, N. R., Pereira, V. A., Santana, M. A. Santos, Sá, T. S., & El-Hani, C. N. (2013). Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético. <i>Ciência & Educação (Bauru)</i> , 19(3), 573–598.
CED_2015.21.1a	IPD	Ferreira, C., Alencão, A., & Vasconcelos, C. (2015). O recurso à modelação no ensino das ciências: um estudo com modelos geológicos. <i>Ciência & Educação (Bauru)</i> , 21(1), 31–48.
CED_2015.21.1b	IPD	Bittencourt, L. P., & Struchiner, M. (2015). A articulação da temática da doação de sangue e o ensino de biologia no Ensino Médio: uma pesquisa baseada em <i>design</i> . <i>Ciência & Educação (Bauru)</i> , 21(1), 159–176.
CED_2015.21.1c	IFP	Silva, E. L., & Marcondes, M. E. R. (2015). Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. <i>Ciência & Educação (Bauru)</i> , 21(1), 65–83.
CED_2017.23.3a	IFP	Rocha, A. S., & Facina, V. B. (2017). Professores da rede municipal de ensino e o conhecimento sobre o papel da escola na formação dos hábitos alimentares dos escolares. <i>Ciência & Educação (Bauru)</i> , 23(3), 691–706, 2017.
CED_2017.23.3b	IEE	Oliveira, R. A. N., & Ferreira, F. C. (2017). Valorizando a cultura Guarani-kaiowá através do ensino do espaço e do tempo. <i>Ciência & Educação (Bauru)</i> , 23(3), 759–774.
EPEC_2014.16.1	IFP	Paniago, R. N., Rocha, S. A., & Paniago, J. N. (2014). A pesquisa como possibilidade de ressignificação das práticas de ensino na escola no/do campo. <i>Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 16(1), 171–188.
EPEC_2014.16.3	IPD	Sá, L. P., Kasseboehmer, A. C., & Queiroz, S. L. (2014). Esquema de argumento de Toulmin como instrumento de ensino: explorando possibilidades. <i>Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 16(3), 247–271.
EPEC_2015.17.1	IFP	Montenegro, V. L. S., & Fernandez, C. (2015). Processo Reflexivo e desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo numa intervenção formativa com professores de Química. <i>Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 17(1), 251–275.
IENCI_2012.17.3	IPD	Varela, P., & Sá, J. (2012). Ensino Experimental Reflexivo das Ciências: uma visão crítica da perspectiva piagetiana sobre o desenvolvimento do conceito de ser vivo. <i>Investigações em Ensino de Ciências</i> , 17(3), 547–569.
IENCI_2014.19.2	IPD	Gomes, A. T., & Garcia, I. K. (2014). Aprendizagem Significativa na EJA: uma análise da evolução conceitual a partir de uma intervenção didática com a temática energia. <i>Investigações em Ensino de Ciências</i> , 19(2), 289–321.

Figura 5. Informações sobre os periódicos e os artigos que compõem o *corpus* de análise (continua)

Artigo (codificado)	CAT	Referência bibliográfica
IENCI_2014.19.3	IEE	Silveira, F. P. R. A. (2014). Ensinando e Investigando o uso de Mapas Conceituais como Recurso Didático facilitador da Aprendizagem Significativa em Ciências Naturais no Ensino Fundamental. <i>Investigações em Ensino de Ciências</i> , 19(3), 625–642.
IENCI_2015.20.1	IPD	Buffolo, A. C. C., & Rodrigues, M. A. (2014). Agrotóxicos: uma proposta socioambiental reflexiva no ensino de Química sob a perspectiva CTS. <i>Investigações em Ensino de Ciências</i> , 20(1), 1–14.
IENCI_2016.21.1a	IPD	Porto, M. L. O., & Teixeira, P. M. M. (2014). A articulação da tríade CTS: reflexões sobre o desenvolvimento de uma proposta didática aplicada no contexto da EJA. <i>Investigações em Ensino de Ciências</i> , 21(1), 124–144.
IENCI_2016.21.1b	IPD	Ortiz, E., & Silva, M. R. (2014). O uso de abordagens da História da ciência no Ensino de Biologia: uma proposta para trabalhar a participação da cientista Rosalind Franklin na construção do modelo da dupla hélice do DNA. <i>Investigações em Ensino de Ciências</i> , 21(1), 106–123.
IENCI_2017.22.1	IFP	Arrigo, V., Lorencini Júnior, A., & Broietti, F. C. D. (2017). A autoscopia bifásica integrada ao microensino: uma estratégia de intervenção reflexiva na formação de professores de Química. <i>Investigações em Ensino de Ciências</i> , 22(1), 1–22.
RBECT_2013.6.2a	IEE	Varela, P., & Martins, A. P. (2013). O papel do professor e do aluno numa abordagem experimental das ciências nos primeiros anos de escolaridade. <i>Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia</i> , 6(2), 97–116.
RBECT_2013.6.2b	IEE	Azevedo, L. A., Benjan, C. C. C., Campos, A. F., & Almeida, M. A. V. (2013). Biodiesel a partir de óleo de fritura: uma temática atual para abordagem das relações CTS em uma sala de aula de química. <i>Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia</i> , 6(2), 41–61.
RBECT_2015.8.3	IPD	Prates Júnior, M. S. L., & Simões Neto, J. E. (2015). Situações-problema como Estratégia Didática para o Ensino dos Modelos Atômicos. <i>Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia</i> , 8(3), 181–201.
RBECT_2016.9.2	IPD	Ferreira, I. M., Fernandes, L. S., & Campos, Â. F. (2016). Abordagem de ligação metálica numa perspectiva de ensino por situação-problema. <i>Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia</i> , 9(2), 93–107.
RBECT_2017.10.2	IEE	Mendes, E. S., Rehfeldt, M. J. H., & Neide, Í. G. (2017). Exploração de simulações como forma de estimular o aprendizado de conceitos da Cinemática Escalar. <i>Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia</i> , 10(2), 24–51.

Figura 5. Informações sobre os periódicos e os artigos que compõem o *corpus* de análise (continua)

Artigo (codificado)	CAT	Referência bibliográfica
RBEF_2012.34.2	IEE	Mendes, J. F., Costa, I. F., & Sousa, C. M. S. G. (2012). O uso do <i>software</i> Modellus na integração entre conhecimentos teóricos e atividades experimentais de tópicos de mecânica. <i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i> , 34(1), 2402(1)–2402(9).
RBPEC_2015.15.3	IPD	Faria, A. C. M., Bizerril, M. X. A., Gastal, M. L. A., & Andrade, M. M. (2015). “A ciência que a gente vê no cinema”: uma intervenção escolar sobre o papel da ciência no cotidiano. <i>Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 15(3), 645–659.
RBPEC_2016.16.3	IPD	Oliveira, S., Guimarães, O. M., & Lorenzetti, L. (2016). O Ensino de Química e a qualidade do ar interior: análise de uma proposta de abordagem temática com enfoque CTS. <i>Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 16(3), 521–553.

Figura 5. Informações sobre os periódicos e os artigos que compõem o *corpus* de análise (continuação)

Fonte: os autores

Apêndice B

Questões exploratórias dos textos que compõe o corpus – versão final

1 – Quais são as características da proposta de intervenção relatada (área de conhecimento, papel dos sujeitos envolvidos, teoria norteadora, metodologia adotada etc.)?

2 – Houve algum diagnóstico prévio que motivou a intervenção? Se sim, como foi feito?


3 – Em relação à análise da intervenção, os pesquisadores admitiram a existência de variáveis e como controlá-las? Se sim, quais?

4 – Qual a ênfase aplicada à análise dos dados colhidos na investigação: qualitativa, quantitativa, quali-quantitativa ou quanti-qualitativa?


5 – Fazer descrição detalhada do processo de intervenção, assumindo (ou não) a existência etapas/fases, conflito, duração etc..

6 – Os autores conceberam uma avaliação sobre os resultados da intervenção, buscando validar o procedimento realizado? Se sim, como?


Felippe Guimarães Maciel

 <http://orcid.org/0000-0002-1008-2762>
Instituto Federal de Educação
Ciência e Tecnologia de Goiás
Jataí, Brasil
felippe.maciel@gmail.com

Marinez Meneghello Passos

 <http://orcid.org/0000-0001-8856-5521>
Universidade Estadual de Londrina
Londrina, Brasil
marinezmp@sercomtel.com.br

Sergio de Mello Arruda

 <http://orcid.org/0000-0002-4149-2182>
Universidade Estadual de Londrina
Londrina, Brasil
sergioarruda@sercomtel.com.br

Submetido em 19 de Março de 2018

Aceito em 11 de Junho de 2018

Publicado em 28 de Agosto de 2018