

Princípios Epistemológicos, Sociopolíticos e Psicopedagógicos do Ensino de Ciências por Investigação

Epistemological, Sociopolitical, and Psycho-Pedagogical Principles of Inquiry-Based Science Teaching

Principios Epistemológicos, Sociopolíticos y Psicopedagógicos de la Enseñanza de las Ciencias Basada en la Investigación

Rafael Pedroso de Morais  e Amadeu Moura Bego 

Resumo

A ação educacional é o ato de socialização dos saberes humanos historicamente produzidos. Para que essa ação ocorra de modo organizado, sistemático e consciente, é fundamental que seja planejada para esse fim. Nesse contexto, é possível constatar na literatura acadêmico-científica diversos tipos de planejamento que possuem como principal elemento a metodologia de ensino. Apesar disso, estudos têm demonstrado que o termo metodologia de ensino é polissêmico e que seu ensino em disciplinas pedagógicas ocorre sem critérios consensuais. Diante dessa problemática, faz-se premente uma definição precisa e criteriosa para o elemento metodologia de ensino. O objetivo deste artigo é apresentar uma definição para o termo e um instrumento de caracterização e qualificação de propostas metodológicas para o Ensino de Ciências. Para a consecução desses objetivos, apresentamos uma definição para o elemento metodologia de ensino e propomos um instrumento de análise. Com isso, analisamos a proposta de Ensino de Ciências por Investigação e constatamos que ela abarca os princípios epistemológicos, sociopolíticos e psicopedagógicos e os articulam com uma estratégia técnico-operacional de organização do processo de ensino e aprendizagem. Diante dos dados analisados foi possível inferir que o Ensino de Ciências por Investigação é, de fato, uma proposta de metodologia de ensino de Ciências e, ainda, destacamos o potencial do instrumento de análise para contribuir com as problemáticas existentes com relação à temática apresentada.

Palavras-chave: metodologia de ensino, roteiro de análise textual, planejamento de ensino

Abstract

Educational action is the act of transmitting the human knowledge that is historically produced. For this action to occur in an organized, systematic, and conscious manner, it must be planned for this purpose. In this context, it is possible to find various types of planning in the academic-scientific literature with teaching methodology as the main element. Despite this, studies have shown that the term is polysemic and that its teaching in pedagogical courses occurs without consensual criteria. Given this problem, a precise and careful definition for of the teaching methodology element becomes imperative. This article presents a definition of for the term and an instrument for characterizing and qualifying methodological proposals for Science Education. We present a definition for the teaching methodology element to achieve these objectives and propose an analytical instrument. In doing so, we analyze the proposal for Inquiry-Based Science Teaching and find that it encompasses epistemological, sociopolitical, and psycho-pedagogical principles, articulating them with a technical-operational strategy for organizing

the teaching and learning process. Based on the analyzed data, it was possible to infer that Inquiry-Based Science Teaching is indeed a methodology for teaching Science, and we also highlight the potential of the analytical instrument to contribute to the existing issues related to the presented theme.

Keywords: teaching methodology, textual analysis script, teaching planning

Resumen

La acción educativa es el acto de transmitir el conocimiento humano históricamente producido. Para que esta acción ocurra de forma organizada, sistemática y consciente, es esencial que sea planificada para este fin. En este contexto, es posible encontrar en la literatura académico-científica diversos tipos de planificación que tienen como elemento principal la metodología de enseñanza. A pesar de ello, los estudios han demostrado que el término es polisémico y que su enseñanza en cursos pedagógicos ocurre sin criterios consensuados. Ante este problema, se hace imperativa una definición precisa y cuidadosa del elemento metodología de la enseñanza. El objetivo de este artículo es presentar una definición para el término y un instrumento para caracterizar y calificar propuestas metodológicas para la Enseñanza de las Ciencias. Para alcanzar estos objetivos, presentamos una definición para el elemento metodología de la enseñanza y proponemos un instrumento de análisis. Al hacerlo, analizamos la propuesta de Enseñanza de las Ciencias Basada en la Investigación y encontramos que abarca principios epistemológicos, sociopolíticos y psicopedagógicos, articulándolos con una estrategia técnico-operativa para organizar el proceso de enseñanza y aprendizaje. A partir de los datos analizados, fue posible inferir que la Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación es, efectivamente, una metodología para la enseñanza de las Ciencias, y destacamos también el potencial del instrumento analítico para contribuir con las cuestiones existentes relacionadas al tema presentado.

Palabras clave: metodología de la enseñanza, guión de análisis textual, planificación de la enseñanza

Introdução

O ato educativo, segundo Saviani (2011), é uma atividade humana que se caracteriza por ser intencional e transformadora. É por meio desse ato que ocorre a socialização dos saberes humanos historicamente produzidos. Na Escola, essa ação educacional ocorre de maneira organizada e sistematizada e requer, dessa maneira, consciência e planejamento visando à consecução de determinada finalidade social.

Concernente ao planejamento do ensino, foi realizada uma revisão não sistemática acerca da temática na Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC) no período de janeiro de 2011 a dezembro de 2023 (a revista inclui dezembro de 2023 na ferramenta de busca) a fim de se levantar um panorama. A partir disso, foram retornados 27 trabalhos. Ao analisar os títulos e resumos desses trabalhos, apenas 10 artigos de fato versavam sobre o planejamento. Isso mostra uma incipiência de trabalhos sobre o tema. Ainda, dos 10 artigos selecionados, 8 deles tratavam o planejamento como objeto secundário da pesquisa, como um pano de fundo para a discussão de outros tópicos.

Essa incipiência de trabalhos sobre o tema também foi constatada em uma revisão sistemática da literatura acadêmico-científica realizada por Alves e Bego (2020). Ainda, foram observados diversos tipos de planejamento, reificados em instrumentos denominados planos de ensino.

Apesar dos diversos tipos de planejamentos, alguns elementos estruturantes podem ser considerados como essenciais, conforme evidenciado por Alves e Bego (2020) em trabalho publicado na RBPEC. Por meio de uma revisão sistemática da literatura, os autores constataram que alguns elementos do planejamento do ensino são sempre citados: objetivo, conteúdos, metodologia, estratégias e recursos didáticos e avaliação.

Embora os termos aparentem ser de conceituação estabelecida e amplamente aceitos no meio acadêmico-científico, foi averiguado, a partir da revisão feita, que há uma grande polissemia para esses termos (Alves & Bego, 2020).

[...] a busca pela definição desses termos e conceitos, porém, retorna algumas divergências e conceituações polissêmicas [e, ainda,] observa-se que, com frequência, termos diversificados têm sido utilizados com o mesmo sentido [...] A título de exemplo, Farias et al. (2011) classificam seminários, júri simulado, debates, exposições orais e outras como estratégias didáticas. Todavia, Leal (2005) classifica esses mesmos termos como metodologias de ensino. E, ainda, Delizoicov e Angotti (1992) utilizam técnicas de ensino para se referirem a esses mesmos termos (Alves & Bego, 2020, p. 73).

Para Alves e Bego (2020), essa polissemia entre os termos do planejamento evidenciado pelo uso acrítico e indiscriminado ocasiona dificuldades na realização de trabalhos de revisão e de estado da arte sobre a temática. Ainda, torna nebulosa discussões acadêmicas acerca do planejamento e de seus elementos, dificultando o desenvolvimento de novos conhecimentos.

Essas imprecisões terminológicas evidenciada pela autora e pelo autor implicam, no âmbito das discussões da Didática, em uma frágil fundamentação teórica de professores e professoras em formação inicial no que tange às características de cada elemento do planejamento e, de modo específico, da metodologia, objeto de investigação do presente trabalho. Como explicitado, ao denominarem de metodologia termos bastante divergentes e plurais, não se estaria ensinando de modo criterioso as características particulares de uma metodologia de ensino, bem como sua importância tanto para o planejamento quanto para a prática pedagógica de professores(as).

Nesse sentido, em recente trabalho de mapeamento de disciplinas pedagógicas voltadas ao ensino de metodologias de cursos de formação inicial de professores(as) de Ciências da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rocha (2022) obteve dados que vão ao encontro dos achados de Alves e Bego (2020), mediante a análise dos planos de ensino (ementas) dessas disciplinas. Dentre diversos levantamentos, cabe ressaltar a evidência da polissemia do termo metodologia; a inexistência de critérios de escolha de propostas metodológicas consensuais a serem abordadas na formação inicial de professores de Ciências da Natureza; e a utilização de referências bibliográficas gerais que não tratam propriamente de metodologias para o Ensino de Ciências.

Essa carência de critérios evidenciada na investigação realizada por Rocha (2022) pode refletir na prática pedagógica desses professores(as) no momento de escolher ou não uma metodologia e planejar suas ações. Afinal, quais critérios utilizar para escolher uma metodologia? Conforme apontam Mizukami (1986) e Porlán, Rivero e Del Pozo (1998), essa frágil fundamentação teórica pode ser vista em escolhas e práticas acríticas e inconsistentes, já que frequentemente as práticas e as concepções teóricas que as sustentam podem ser muitas vezes conflitantes.

Diante do exposto, consideramos como nevrálgica uma definição conceitual do termo metodologia que explicita os princípios que a caracterizam e que implique em um modo de operar o processo de ensino e aprendizagem de Ciências da Natureza. À vista disso, o primeiro objetivo deste trabalho é apontar para uma definição conceitual do termo que explicita os princípios essenciais de uma metodologia de ensino. O segundo objetivo é, com base na definição defendida, propor um instrumento para a caracterização de propostas que são apresentadas como metodologias de Ensino de Ciências. Por fim, com base no instrumento proposto, realiza-se a análise e caracterização de uma proposta metodológica amplamente difundida na área denominada como Ensino de Ciências por Investigação, mas que nem sempre é adequadamente caracterizada na literatura especializada (Zytkuewicz & Bego, 2023). A proposta analisada se deu na obra “Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula” organizada por Carvalho (2013).

Metodologia de Ensino: Conceito e Princípios Qualificadores

Diante de diversas definições para o termo metodologia de ensino (Alves & Bego, 2020; Amaral, 2006; Araújo, 2012; Fischer, 1978; Leal, 2005), entendemos que a proposta conceitual de Manfredi (1993) em uma perspectiva histórico-dialética avança em relação às demais propostas por apresentar uma definição que explicita seus princípios essenciais. Ainda, ao articular esses princípios com o modo de organizar e operar o processo de ensino e aprendizagem, a proposta de Manfredi possibilita qualificar determinada proposta como sendo ou não uma metodologia.

Segundo Manfredi (1993, p. 04), metodologia de ensino é um conceito situado histórica e socialmente:

Após uma breve viagem através da história das concepções de educação e de metodologia do ensino, foi possível constatar que o próprio conceito de metodologia e/ou didática é histórico-social, portanto tem tudo a ver com o momento e contexto históricos dos quais é produto, bem como dos projetos, concepções e ideologias que lhe deram origem.

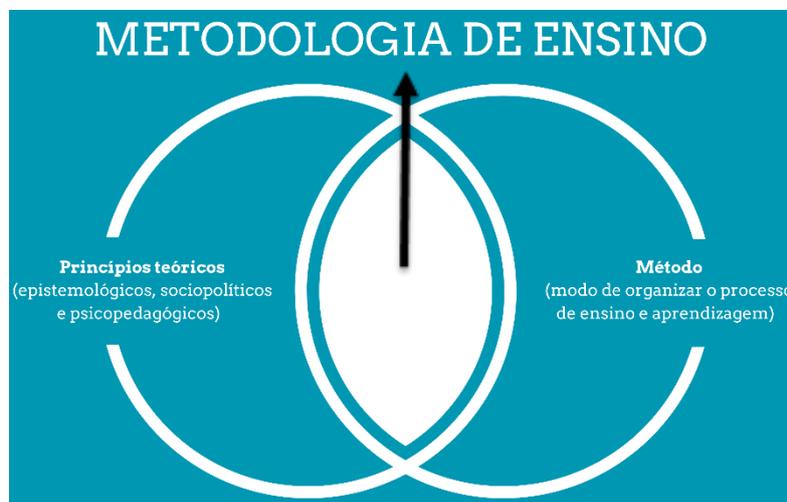
Por essa perspectiva, Manfredi (1993, p. 05) define metodologia de ensino como:

[...] um conjunto de princípios e/ou diretrizes sócio-políticos, epistemológicos e psicopedagógicos articulados a uma estratégia técnico-operacional capaz de reverter os princípios em passos e/ou procedimentos orgânicos e sequenciados, que sirvam para orientar o processo de ensino-aprendizagem em situações concretas.

Por meio dessa definição, metodologia de ensino corresponde a um *conjunto de princípios teóricos* que o professor ou professora deve refletir para poder *operar o ato educativo* de modo deliberado, consciente e com coerência entre as suas concepções fundantes e sua prática. Para que possa ser considerada uma metodologia de ensino, a partir dessa perspectiva, uma proposta deve articular os princípios epistemológicos, sociopolíticos e psicopedagógicos a um modo de operar o processo de ensino e aprendizagem. Para a autora, caso uma determinada proposta não apresente um desses três princípios e/ou o modo de operar o ato educativo, ela não pode ser conceituada como uma metodologia de ensino. A Figura 1 apresenta as duas dimensões que caracterizam e qualificam uma metodologia.

Figura 1

As duas dimensões que caracterizam e qualificam uma metodologia de ensino



Fonte: Elaborado pelos autores.

A categoria epistemológica propõe reflexões acerca da natureza do conhecimento científico e do conhecimento escolar. Aborda concepções sobre como o conhecimento científico é produzido, quem produz, os condicionantes inerentes a essa produção, bem como de aspectos internalistas e externalistas de Natureza da Ciência (NdC) e concepções de currículo escolar.

Os aspectos internalistas sobre NdC se referem a reflexões acerca da produção do conhecimento e sua validação no meio científico. Propõem questões como: quem produz, para quem é produzido, como é validado, quais as contribuições de pares, as concepções prévias dos cientistas, dentre outros. Os aspectos externalistas de NdC, por sua vez, levam a refletir sobre os condicionantes sociais, políticos, econômicos, culturais e históricos que influenciam diretamente ou indiretamente os(as) cientistas na produção do conhecimento. Ao considerar esses fatores, o(a) professor(a) terá uma gama de informações que o(a) possibilita fazer uma série de escolhas de conteúdos, estratégias de ensino e de avaliação desses conteúdos, os aspectos históricos, sociais, econômicos, culturais e ambientais a serem discutidos.

Segundo Manfredi (1993), os princípios sociopolíticos remetem a reflexões acerca de “homem¹, mundo e sociedade” (p. 05), buscando compreender a finalidade da educação na sociedade, o seu papel político e os objetivos de aprendizagem. Leva em consideração a relação histórica e dialética entre sociedade e educação.

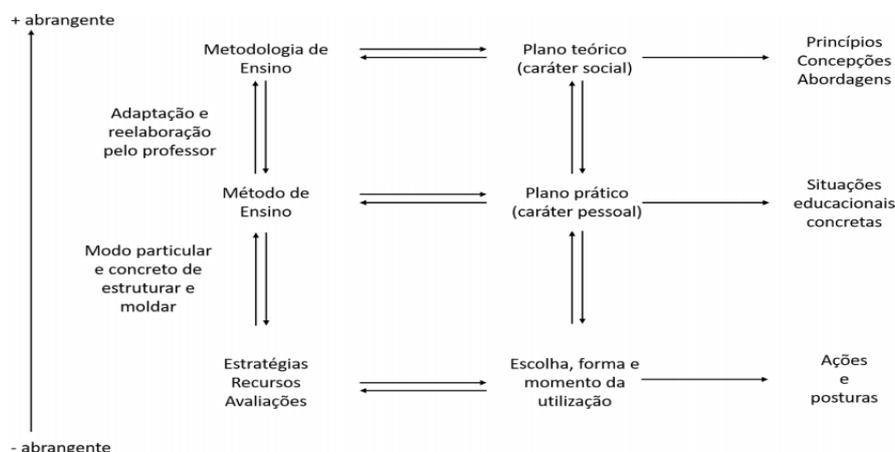
Por fim, a dimensão psicopedagógica remete pensar sobre questões psicológicas de aprendizagem e acerca do modo de organizar e executar o processo de ensino e aprendizagem. Desse modo, requer refletir sobre como os alunos e alunas aprendem, quais os papéis de professores(as) e alunos(as) na construção do conhecimento, avaliação etc.

Entende-se que esses três princípios são representativos para qualificar uma proposta como metodologia de ensino, além de permitirem a caracterização das concepções teóricas propostas. Assim, tomamos esses três princípios como categorias representativas.

Ainda, segundo Manfredi (1993), o elemento metodologia de ensino é o elemento do planejamento didático-pedagógico que orienta todo o processo de ensino e aprendizagem ao longo do tempo e do espaço de sala de aula. É a partir das reflexões a respeito dos três princípios, articuladas aos princípios subjetivos dos(as) docentes, que estes podem fazer escolhas e adaptações para orientar suas ações educativas.

Figura 2

Relações dialéticas entre os elementos do planejamento de ensino



Fonte: Alves & Bego (2020, p. 87).

Nessa mesma perspectiva, Alves e Bego (2020) argumentam, segundo a Figura 2, que a metodologia é o elemento mais abrangente do planejamento didático-pedagógico, orientando a escolha dos demais elementos. Para elaborar objetivos, organizar os conteúdos e as estratégias de ensino, pensar nos momentos e tipos de avaliação, é fundamental que o professor ou a professora reflita em relação aos três princípios

1 A palavra “homem” se refere a uma categoria sociológica que diz respeito ao ser humano, termo que evitou-se utilizar na escrita de modo a não incorrer em uma linguagem com viés possivelmente machista. Foi mantido, porém, o termo homem neste trecho (referente ao conjunto de homens e mulheres) por ser uma citação direta.

inerentes a uma metodologia. Assim, segundo Manfredi (1993), para planejar o ensino, essas reflexões devem ou deveriam ser consideradas *a priori*, de modo a fundamentar as escolhas, torná-las criteriosas e possibilitar uma ação educativa orientada e coerente. De acordo com a Figura 2, a metodologia representa o plano teórico do planejamento, plano este que se encontra validado e difundido no contexto acadêmico-científico.

Os professores e professoras ao refletirem sobre os princípios teóricos ponderam segundo suas concepções subjetivas e os condicionantes que incidem sobre seu trabalho, o que incorre em adaptações no momento de propor e operar o processo de ensino e aprendizagem. Conforme a Figura 2, essas adaptações são modos particulares e concretos de estruturar o ensino na sala de aula. É o plano prático do planejamento do ensino. A essas adaptações concretas que os professores e professoras fazem, Alves e Bego (2020), Amaral (2006), Manfredi (1993) e Saviani (2018) denominam de método de ensino.

Como pode ser observado na Figura 2, há uma relação dialética entre o plano teórico e coletivo (metodologia) e o plano prático e individual (método). Em um primeiro plano, há diversas propostas metodológicas já validadas que os professores e professoras podem refletir para pensar de modo particular o seu trabalho educativo. Por sua vez, em sala de aula, os docentes fazem adaptações e até mesmo inovações didáticas² que podem ser difundidas e servir de “modelo prático” a outros docentes. Essas ações concretas podem ser discutidas teoricamente no circuito acadêmico-científico e legitimadas, tornando-se novas propostas metodológicas para o ensino de ciências da natureza, dando continuidade a esse processo reiterativo.

Considerando esse arcabouço teórico e tipologia de elementos do planejamento didático-pedagógico, este artigo tem como objeto de investigação a metodologia de ensino (plano teórico e coletivo) e não práticas particulares de planejar e atuar em sala de aula.

Sobrelevamos a importância de um agir deliberado e consciente, uma vez que autores como Mizukami (1986), Porlán et al. (1998) e Saviani (2018) apontam para uma incoerência, em geral, entre as concepções explícitas (nível explícito e formal) e o que é feito (nível tácito e informal) pelo(a) professor(a).

Assim, a metodologia de ensino (plano teórico) e seus princípios qualificadores articulada “a uma estratégia técnico-operacional” capaz de “orientar o processo de ensino e aprendizagem” (Manfredi, 1993, p. 05), a qual denominamos de método de ensino (plano prático), é o que forneceria coerência tanto para o trabalho docente quanto para o planejamento didático-pedagógico. Trata-se de uma concepção dialética entre teoria e prática no campo da Didática das Ciências.

2 Embora o termo inovação seja também polissêmico e mormente atrelado às tecnologias, temos adotado a definição de inovação educacional enquanto processo que produz necessariamente melhorias nas práticas habituais em direção a novos objetivos legitimados em determinado campo. Dentre as suas várias dimensões, a inovação didática se refere especificamente ao processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, no âmbito da educação formal (Almeida, 2022).

Procedimentos Metodológicos

Nesta seção, descrevemos como se deu o processo de escolha dos documentos analisados e, mediante a natureza das amostras, apresentamos o instrumento elaborado para proceder à análise do material selecionado. Por fim, descrevemos o passo a passo de como se deu o processo de análise do conteúdo do referido material.

Critério de Amostragem

A presente seção esclarece o percurso de formação de um *corpus* de documentos para análise, que se fundamenta na dinâmica do processo de produção e divulgação científica, bem como dos meios materiais utilizados para essa difusão. Desse modo, justificamos a escolha de livro como fonte de informação para esta investigação.

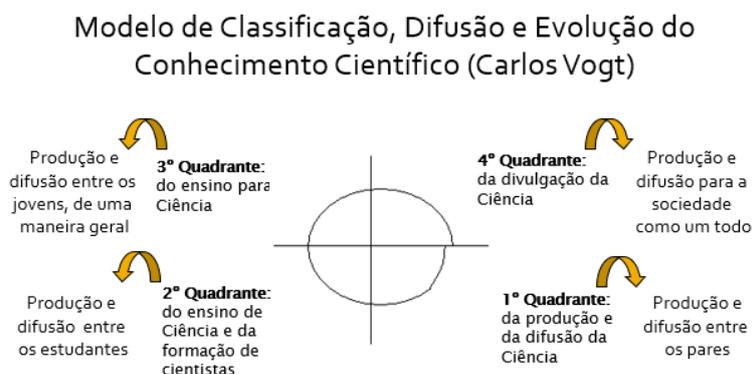
A epistemologia do conhecimento científico tem sido tema de debate desde muito tempo. As formas de produção e validação desse conhecimento, bem como os condicionantes que atuam na sua gênese são há bastante tempo discutidos no meio acadêmico-científico. Concomitantemente, há a necessidade de discussões acerca das melhores formas de divulgação do conhecimento científico entre pares e para a sociedade.

Segundo Oliveira e Queiroz (2007), a difusão do conhecimento científico se deu de diversas formas ao longo da história, desde comunicações orais, como faziam os gregos antigos (séculos V e IV a.C.), passando por cartas, manuscritos, revistas, livros etc. Nos dias atuais, a internet cumpre um papel fulcral de integração e difusão de todo, ou quase todo, o conhecimento produzido no mundo. Diante dessa expansão da divulgação e do acesso ao conhecimento historicamente elaborado, muitos autores passaram a estudar como o conhecimento científico tem sido divulgado.

A Figura 3 apresenta o modelo explicativo de Carlos Vogt, que analisa a dinâmica em espiral de como ocorre a difusão do conhecimento científico na sociedade. Esse percurso de difusão do conhecimento está intimamente conectado ao percurso literário, ou seja, aos diversos tipos de trabalhos científicos. Salientamos que por conta do objetivo de apresentar os critérios de amostragem e da limitação de espaço, discutimos apenas o primeiro e segundo quadrante da Figura 3.

Figura 3

Modelo explicativo de como ocorre a produção e difusão do conhecimento científico



Fonte: Adaptado de Oliveira & Queiroz (2007, p. 18).

A elaboração de um novo conhecimento, em um primeiro momento, se dá no cerne da própria comunidade científica. Para que ocorra a sua validação, é necessário o processo de difusão entre os pares. Assim, a produção e validação de um novo conhecimento científico ocorre entre cientistas, entre os pares (1º quadrante). Os meios de divulgação utilizados nessa fase são fontes primárias. Segundo Oliveira e Queiroz (2007), fontes primárias “são trabalhos que relatam resultados originais de pesquisa, geralmente direcionados aos pares” (p. 82). Exemplos desses documentos são: artigos científicos (originais de pesquisa e comunicações curtas), relatórios de pesquisa e algumas dissertações e teses.

Após esse processo de elaboração e validação do conhecimento científico entre os pares, o segundo momento é o de ensino de Ciências e a formação de cientistas. Nesse, 2º quadrante, leva-se o conhecimento produzido para estudantes universitários e para os da educação básica. Para isso, são utilizadas fontes secundárias de divulgação. As fontes secundárias são oriundas de fontes primárias, ou seja, seu conteúdo é fundamentado nas pesquisas primárias feitas pelos cientistas. Assim sendo, as fontes secundárias requerem um tempo maior para serem produzidas, uma vez que as informações devem passar pelo processo de validação e discussão entre pares no meio acadêmico-científico. Por outro lado, as fontes secundárias agrupam um conhecimento consolidado na literatura e no meio científico, fornecendo aos leitores uma visão mais abrangente sobre determinado assunto, diferentemente da fragmentação do conhecimento que ocorre nas fontes primárias, em que as partes de uma mesma pesquisa são divulgadas separadamente (Oliveira & Queiroz, 2007). Alguns exemplos de fontes secundárias são: artigos de revisão, artigos científicos de divulgação, artigos de divulgação científica e livros e materiais didáticos.

Diante do exposto e tendo como objetivo caracterizar propostas metodológicas quanto aos seus princípios epistemológicos, sociopolíticos e psicopedagógicos, um primeiro movimento para compor o conjunto de documentos para análise foi o de busca por fontes primárias nos portais de periódicos da CAPES, SciELO e *Web of Science*.

Por meio de palavras-chave que explicitavam os nomes de algumas propostas metodológicas conhecidas, obtivemos muitos resultados, os quais foram organizados pela sua relevância, no caso do portal de periódicos da CAPES, e pelos mais citados, no caso dos portais da SciELO e *Web of Science*. Salientamos que o interesse de pesquisa se restringiu a publicações nacionais, pois o foco era compreender como tem sido discutida a temática em âmbito nacional.

Acerca de uma proposta metodológica conforme a definição que assumimos, quais artigos selecionar e de quais autores? Quais trariam a completude de discussões sobre as características da metodologia pesquisada? Ainda, conforme explicitado anteriormente, esses documentos primários divulgam resultados de pesquisa fragmentados, o que inviabilizou a seleção de artigos que abarcassem discussões amplas sobre uma dada proposta metodológica.

Diante desse contexto, um segundo movimento de busca por fontes primárias se deu por intermédio de uma pesquisa de iniciação científica que tinha por objetivo caracterizar disciplinas pedagógicas voltadas ao ensino de metodologias de ensino em cursos de formação inicial de professores(as) de Ciências da UNESP. Adicionalmente foram incluídas outras duas universidades paulistas (USP e UNICAMP). Todo o processo e critérios estabelecidos para chegar às ementas das disciplinas são apresentados em detalhes em Rocha (2022).

Por meio do mapeamento das referências bibliográficas das ementas das disciplinas selecionadas, a fim de obter obras que abarcassem propostas de metodologia de ensino utilizadas na formação inicial de professores, observamos que elas apresentavam um caráter genérico de discussões relacionadas à didática geral, a aspectos diversos sobre o ensino ou à formação de professores ao invés de propostas metodológicas específicas da área de Ensino de Ciências. As obras mais utilizadas nessas disciplinas são: “Ensino: as abordagens do processo” (Mizukami, 1986); “Linguagem e formação de conceitos no ensino de Ciências” (Mortimer, 2000) e “Da necessidade de uma pluralidade de interpretações acerca do processo de ensino e aprendizagem de ciências: revisitando os debates sobre construtivismo” (Bastos et al., 2004).

Diante da fragmentação do conhecimento acerca dos princípios caracterizadores de uma metodologia, um terceiro movimento de busca teve como objetivo selecionar fontes secundárias. Conforme explicitado, essas fontes, além de reunirem os dados e informações de fontes primárias, agrupando informações já validadas e consolidadas no meio acadêmico-científico, também fornecem ao leitor uma visão mais abrangente de determinado assunto.

Levando em consideração estas características e o objetivo proposto, o conjunto de documentos para análise foi composto por fontes secundárias, especificamente, livros. Essa escolha permitiu resolver a problemática da fragmentação do conhecimento observado nas fontes primárias.

A seleção desses documentos foi pautada nas ementas das disciplinas pedagógicas conforme mencionado anteriormente. Justifica-se a escolha desse conjunto de disciplinas pois elas compõem a grade curricular das três principais universidades estaduais paulistas e indicam quais são as principais obras que têm sido utilizadas na formação inicial de professores de Ciências. Desse modo, foram selecionados 5 livros, quais sejam: computadores e linguagens nas aulas de Ciências (modelo topológico de ensino); ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula (ensino de Ciências por investigação); ensino de Ciências: fundamentos e métodos (três momentos pedagógicos); ensino de Ciências: abordagem histórico-crítica (pedagogia histórico-crítica); ensino de química em foco (CTSA e Modelos e modelagem).

O presente artigo apresenta a análise apenas do livro “Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula”.

Roteiro de Análise Textual

Ao utilizar documentos como fonte de dados, o(a) analista busca extrair informações relevantes para a consecução dos objetivos de pesquisa. É fundamental levar em consideração que os documentos, seja qual for sua natureza, são elaborados por pessoas em um determinado contexto, para uma determinada finalidade e utiliza uma linguagem específica. Para que seja possível extrair informações de modo sistemático, criterioso e rigoroso, a literatura acadêmico-científica tem apontado as potencialidades do uso de um Roteiro de Análise Textual (RAT) (Bego, 2013).

O RAT orienta o olhar do(a) analista de maneira sistemática quando da utilização de documentos como fonte de informação. Visa manter em certa medida a homogeneidade e a consistência metodológica do processo analítico. Ainda, permite que diferentes analistas explorem os mesmos materiais partindo dos mesmos critérios e dimensões focais. Em vista disso, a utilização do RAT neste trabalho busca caracterizar os elementos essenciais de uma metodologia de ensino de modo sistemático e criterioso.

O RAT aqui apresentado passou por um processo de validação dividido em três etapas, conforme proposto por Santana e Wartha (2020). A primeira etapa foi de construção do instrumento (versão piloto) tendo em vista o referencial teórico adotado e o objetivo geral estabelecido. A segunda etapa foi de avaliação por comitê de juízes, para revisão do conteúdo, a organização do instrumento, adequação ao referencial teórico e a pertinência do instrumento. A terceira etapa foi a de administração da versão piloto, que se deu por meio da análise de duas propostas metodológicas utilizando o RAT proposto a fim de verificar sua pertinência, produtividade e confiabilidade para as análises almejadas. Por fim, a última etapa de validação consistiu em submeter o instrumento para a discussão entre pares, por meio da submissão de um trabalho completo com exposição oral para um congresso da área de Ensino de Química (Morais & Bego, 2021). Conforme exposto, a produção do conhecimento científico e sua validação se dá pelo movimento de partilha entre pares (Oliveira & Queiroz, 2007). A Figura 4 apresenta os elementos constitutivos do RAT validado.

O RAT é composto por cinco elementos: categorias, descrição, subcategorias, questões orientadoras e excertos representativos.

No que tange à seção *categorias*, ela foi estabelecida a partir da definição da Manfredi (1993) para o elemento metodologia de ensino. Entendemos que o conjunto de princípios estabelecidos pela autora são representativos para caracterizar adequadamente uma determinada metodologia. É a partir das reflexões sobre princípios epistemológicos, sociopolíticos e psicopedagógicos que professores e professoras podem, de modo criterioso, orientar suas escolhas e ações acerca do processo de ensino e aprendizagem, isto é, esses princípios são basilares para qualquer proposta de metodologia de ensino. Logo, essas categorias são condições *sine que non* para se considerar determinada proposta como de fato uma metodologia de ensino e, assim, as tomamos como categorias *a priori* para a Análise de Conteúdo (AC) das propostas sob investigação.

A seção *descrição* especifica o foco das reflexões que devem ser realizadas em cada categoria. Cumpre a função literal de descrever a categoria de um modo geral. Em seu texto, a Manfredi (1993) formula uma série de questões que especificam os objetos sobre os quais o(a) analista deve refletir de modo detido, orientando e explicitando os diversos fatores que se deve ter em conta. Dessa forma, optamos por chamá-las de questões orientadoras. A seção *questões orientadoras* estabelece uma gama de questões que ajudam o(a) analista a perscrutar sobre o que a proposta metodológica diz a respeito de cada categoria. De modo literal, essas questões orientam a busca de informações, ao estabelecerem objetos específicos que devem ser considerados. Para tanto, é necessário que o(a) analista compreenda, se familiarize e utilize em processo essas questões ao longo de toda a análise. Salientamos que fizemos uma série de incrementos nessas questões a fim de trazer a especificidade do ensino de Ciências da natureza. Diante dos objetivos deste trabalho e do limite de espaço, essas discussões podem ser vistas em (Morais & Bego, 2022).

A partir da análise das questões propostas por Manfredi (1993) para cada categoria, observamos que, para uma mesma categoria, havia questões que se assemelhavam na temática que tratavam e outro grupo de questões que apresentavam outro tema, mas todas referidas à categoria em questão. Ao distribuir as questões em grupos com temáticas semelhantes, propomos subcategorias que fossem representativas da temática a qual o grupo de questões se referia. No trabalho de Morais e Bego (2022), pode ser visto um exemplo concreto de como se deu o procedimento de subcategorização. A seção *subcategorias* foi criada para dar maior detalhamento analítico e mais especificidade na caracterização das propostas metodológicas.

Por fim, a seção *excertos representativos* é o espaço destinado para que o(a) analista inclua trechos retirados dos documentos. Eles representam as unidades de contexto que abarcam informações extraídas por meio das questões orientadoras e permitem que não ocorra perda de significado das unidades e para que não sejam utilizadas com outros sentidos além daquele apresentado no contexto.

Para a extração de unidades de contexto dos documentos analisados, utilizamos os princípios teórico-metodológicos da Análise de Conteúdo (AC) (Bardin, 2016). Por meio da leitura flutuante inicial dos documentos selecionados e tendo em vista as questões orientadoras, extraímos as unidades de contexto de modo a preencher as subcategorias e categorias. Desse modo, mapeamos todo o documento. Findado esse processo, partimos para a leitura sistemática do texto que, articulada aos extratos representativos selecionados, permitiram a caracterização e descrição da proposta analisada. Ainda, a partir dos dados, foram feitas inferências de modo a apontar tanto as potencialidades quanto lacunas existentes na proposta sob análise, as quais podem evidenciar certas fragilidades com relação a determinada subcategoria e com relação a determinado princípio teórico.

Com isso, a próxima seção explora os resultados obtidos por meio do mapeamento do livro “Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula” organizado por Carvalho ³(2013), processo realizado com a utilização do RAT e da AC. Justificamos a escolha desta obra por abarcar em suas discussões questões epistemológicas, pedagógicas, sobre teorias de aprendizagem, bem como questões sociais da educação. Conforme explicitado na seção de Apresentação do livro, é uma obra que apresenta reflexões baseadas em resultados de pesquisas consolidados. Além disso, trata-se de uma proposta amplamente difundida e vem sendo frequentemente utilizada no ensino de Ciências em âmbito nacional e internacional (Zytkuewicz & Bego, 2023).

A análise está dividida em quatro partes, sendo as três primeiras referentes à cada categoria proposta e a última concernente a nosso parecer sobre se a proposta pode ser considerada uma metodologia de ensino, com base em Manfredi (1993).

Por conta da limitação de espaço do texto, não colocamos o RAT preenchido com os extratos representativos. Entretanto, os inserimos ao longo das discussões. A análise se fundamenta nesses excertos e na leitura sistemática do livro de modo a permitir a descrição das principais concepções teóricas acerca de cada categoria.

3 A análise da proposta do Ensino de Ciências por Investigação se deu por meio da aplicação da AC no livro de Carvalho e colaboradores. Desse modo, optou-se por citar a obra referenciando a organizadora do livro e os colaboradores e não citar cada colaborador de cada capítulo separadamente, para que não haja espaço para equívocos com relação a qual obra está sendo analisada, embora o presente artigo trate apenas de uma única proposta de metodologia de ensino. Entende-se que a citação de cada capítulo separadamente poderia confundir os leitores sobre qual livro e qual proposta metodológica está em análise.

Figura 4

Instrumento para análise e caracterização de metodologias de ensino de Ciências da natureza

Categorias	Epistemológica		Sociopolítico		Psicopedagógica	
Descrição	Reflexões referentes ao conhecimento, ao conteúdo escolar e aspectos internalistas e externalistas de NdC		Reflexões acerca da relação entre sociedade e educação		Reflexões sobre questões subjetivas da aprendizagem e acerca da organização e orientação do processo de ensino e aprendizagem	
Subcategorias	Conhecimento científico	Conhecimento escolar (conteúdo)	Concepção de educação formal	Concepção de sociedade	Psicológico	Pedagógico
Questões orientadoras	<p>Como se discute sua produção e validação? (papel das concepções prévias dos cientistas; colaboração e competição; revisão por pares etc.)</p> <p>(Aspectos internalistas de NdC)</p> <p>Quem produz?</p> <p>Qual o objetivo de produção daquele determinado conhecimento?</p> <p>Quais as motivações de produção?</p> <p>(Aspectos externalistas de NdC)</p>	<p>A relação entre os conteúdos a serem ensinados é considerada?</p> <p>O que é o saber popular e o saber sistematizado?</p> <p>Quais os critérios de escolha dos conteúdos curriculares das ciências da natureza a serem trabalhados no processo de ensino e aprendizagem?</p>	<p>Objetivos e função da educação?</p> <p>Objetivos e função do ensino das ciências da natureza na educação básica?</p> <p>Há vínculos entre os conteúdos científicos e a prática social?</p> <p>Como é discutido o papel social da educação?</p> <p>Como é discutido o papel social do ensino das ciências da natureza na educação básica?</p>	<p>Quais são as concepções assumidas de sociedade?</p>	<p>De que modo é entendido o processo de aprendizagem?</p> <p>É considerado o papel das interações sociais na aprendizagem?</p> <p>Como ocorre a aprendizagem dos conteúdos de ciências da natureza?</p>	<p>Qual o papel do(a) professor(a)?</p> <p>Como a organização do processo de ensino e aprendizagem é sugerida?</p> <p>Qual o papel dos alunos e alunas nesse processo?</p>
Excertos representativos						

Fonte: Morais & Bego (2022, p. 11).

Resultados e Discussão

Categoria Epistemológica:

Conforme explicitado, essa categoria remete a reflexões acerca da produção do conhecimento científico e visão de Natureza da Ciência (NdC), assim como sobre questões do conhecimento escolar e currículo.

Segundo Carvalho et al. (2013), o ensino de Ciências deve priorizar uma formação científica que seja capaz “de fazer os alunos compreenderem os conhecimentos científicos à sua volta, os adventos tecnológicos e saber tomar decisões sobre questões ligadas às consequências que as ciências e as tecnologias implicam para a sua vida, da sociedade e para o meio ambiente” (p. 42).

Diante disso, a proposta de Ensino de Ciências por Investigação estabelece o objetivo de alfabetização científica. Segundo Carvalho et al. (2013), essa alfabetização científica deve estar ligada a características próprias do fazer científico. Assim, há dois pilares muito importantes para a consecução desse objetivo, quais sejam: *compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos; e o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.*

Com relação à compreensão da Natureza da Ciência e dos fatores éticos e políticos, a proposta aborda aspectos sobre “o modo como o conhecimento científico é construído, além de suas relações, sejam sociais, humanas, políticas, econômicas, entre outras” (Carvalho et al., 2013, p. 111).

No que tange ao entendimento das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA), o Ensino de Ciências por Investigação propõe o entrelaçamento do conhecimento científico e escolar com essas esferas, o que permite estabelecer critérios de escolha dos conteúdos a serem ensinados e suas articulações com questões CTSA.

A alfabetização científica articulada às características próprias do fazer científico não significa intencional a formação de cientistas que produzirão conhecimento, “mas, sim, que alguns aspectos da cultura científica estejam inseridos no cotidiano de trabalho dos estudantes” (Carvalho et al., 2013, p. 116). Nesse sentido, a investigação de problemas científicos em sala de aula é o eixo central do Ensino de Ciências por Investigação.

A investigação de problemas científicos tem por finalidade que os alunos e alunas desenvolvam conhecimentos, habilidades e valores do fazer científico, uma vez que “o conhecimento científico se origina da busca de solução para problemas” (Carvalho et al., 2013, p. 24). Para isso, é premente que o(a) professor(a) crie um ambiente investigativo em sala de aula que possibilite aos alunos e às alunas: a manipulação de materiais; trabalharem com dados; testarem hipóteses a partir de seus conhecimentos prévios; errarem e, a partir dos erros, identificar os aspectos importantes para a resolução do problema; estabelecer relações; argumentar etc. Essa alfabetização, a partir da ótica de investigação de problemas científicos, está intimamente relacionada com a visão de NdC e o fazer científico.

Uma visão de NdC bastante diferente da cristalizada prática de transmissão de conhecimentos prontos e acabados, fundamentados em teorias imutáveis e em um fazer científico enraizado no “método científico”. Visão essa empirista, a-problemática, a-histórica e descontextualizada. Contrariamente, a proposta do Ensino de Ciências por Investigação concebe que a produção de conhecimento não se dá por um único método fechado e ancorado somente na experimentação, mas que há diversos modos que não se encerram no método científico.

Segundo a proposta de Carvalho et al. (2013), o conhecimento científico é um produto cultural e histórico da humanidade. Assim sendo, é sujeito a modificações. Não acabado. Ainda, é influenciado por ideias anteriores e pelas próprias concepções dos cientistas. Por ser histórico e socialmente situado, sofre influência direta e indireta de condicionantes sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais, logo, não é neutro.

O desenvolvimento da Ciência está relacionado aos aspectos sociais e políticos; por isso, muitas vezes, as opções feitas pelos cientistas refletem interesses pessoais, econômicos ou políticos. Portanto, a Ciência é humana, viva, uma construção realizada pelo homem, o qual interpreta o mundo a partir de seu olhar. Dessa forma, é necessário que seja caracterizada como tal, interpretada a partir de pontos de vista distintos, de acordo com os interesses de quem enfoca (Carvalho et al., 2013, p. 115).

Outrossim, uma vez que há a articulação entre conhecimentos de diversas áreas da Ciência, a proposta não considera o conhecimento como pontual e parcializado, mas sim relacionados entre si e que devem estar articulados às esferas CTSA.

O(a) cientista é tido como uma pessoa comum, possuidor de conhecimentos específicos. Visão contrária à de um gênio detentor de um saber muito elaborado e distante das outras pessoas. Ele(a) carrega diversas visões de mundo e de Ciência que influenciam no seu fazer. Está sujeito aos condicionantes sociais que dirigem o como e o porquê fazer ciência, conforme pode ser visto no seguinte excerto: “a construção do conhecimento científico é guiada por pressupostos que influenciam na observação e na interpretação de certo fenômeno” (Carvalho et al., 2013, p. 144).

A proposta do Ensino de Ciências por Investigação destaca o trabalho por pares na construção e validação do conhecimento científico. É por meio da contribuição dos pares que determinado conhecimento será discutido, avaliado, questionado e poderá obter aprovação da comunidade acadêmico-científica ou ser refutado, fazendo com que o(a) cientista reveja seus passos investigativos. Conforme destacado por Carvalho et al. (2013), “apresentar ideias aos pares faz parte do trabalho de aprimorar ou refutar conhecimentos que estão em discussão” (p. 44).

Essa visão de NdC é contrária a uma concepção do processo de ensino e aprendizagem baseada na exposição de um conhecimento pronto e acabado, descontextualizado e neutro, ancorada na memorização de teorias e fórmulas. Por outro lado, enseja uma concepção de que professores(as) e alunos(as) sejam ativos na construção do conhecimento em sala de aula por meio de investigações de problemas

sociais, da proposição de hipóteses a partir de conhecimentos prévios, da articulação de conhecimentos, por meio da cooperação entre pares, levando em conta diferentes pontos de vista. Uma visão de NdC que contribui para o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e valores científicos. Segundo Carvalho et al. (2013, p. 132):

[...] o Ensino de Ciências por Investigação é o que promove o desenvolvimento de processos associados à produção do conhecimento científico, especificamente, produção, validação e comunicação. Nesse contexto, o Ensino de Ciências por Investigação é aquele que possibilita ao aluno, no que diz respeito ao processo de produção do conhecimento, identificar padrões a partir de dados, propor explicações com base em evidências, construir modelos, realizar previsões e rever explicações com base em evidências; em relação ao processo de validação do conhecimento, selecionar evidências para justificar uma explicação, construir argumento para relacionar dados e conclusões e empregar dados para tomar decisões; e, no que se refere ao processo de comunicação, discutir, escrever e comunicar aos colegas o conhecimento científico.

Diante do exposto, fica claro que a proposta de Ensino de Ciências por Investigação explicita suas concepções de NdC articuladas às esferas CTSA e, a partir disso, propõe um modo de operar o processo de ensino e aprendizagem, destacando os papéis de professores(as) e alunos(as) e fatores importantes que devem estar presentes na aula de modo a levar alunos e alunas a serem alfabetizados cientificamente. Ainda, indica que os conhecimentos, habilidades e valores científicos devem estar mais presentes no currículo de Ciências, visando contribuir com o objetivo de alfabetização científica.

Apesar desse destaque dado ao currículo de Ciências, a proposta não é clara e explícita para dizer quais conhecimentos científicos deveriam fazer parte do currículo na forma de conteúdos escolares, conforme o excerto a seguir:

[...] alguns autores da área da educação em Ciências sugerem que os currículos de Ciências deveriam incorporar os procedimentos e práticas científicos para a construção de modelos explicativos sobre o mundo natural. Nesse sentido, a investigação científica, com todas as suas características, deveria estar mais presente no ensino de Ciências (Carvalho et al., 2013, pp. 134–135).

Ainda que não trate com profundidade a questão do currículo de Ciências, a proposta explicita a importância de articular em sala de aula os conteúdos de diversas áreas do conhecimento, bem como relacionar esses conteúdos com questões CTSA.

Em resumo, a proposta de Ensino de Ciências por Investigação concebe o conhecimento científico como uma construção humana situada em um contexto histórico. Assim, o conhecimento está sempre sujeito a mudanças e reformulações, ou até mesmo pode ser abandonado, a depender das novas demandas sociais que surgirão. Tal visão destaca que a Ciência e os cientistas são influenciados por demandas sociais, culturais, políticas, econômicas e ambientais. Uma Ciência que não é neutra e que serve aos interesses de quem a produz e de quem investe em sua produção. Produzir

conhecimento requer do(a) cientista clareza do problema, que leve em conta diversas relações entre os conhecimentos, clareza dos condicionantes que impõem limites e possibilidades ao seu trabalho.

Por fim, a proposta indica que o currículo deve abarcar práticas científicas que leve os alunos e alunas a construírem ativamente o conhecimento, a desenvolverem habilidades e valores que possibilite aos estudantes compreenderem a natureza e agir nela de modo crítico. O excerto a seguir explora essa necessidade: “aprender Ciências de modo a compreender o que se passa à nossa volta e, assim, poder participar de modo crítico na sociedade é uma necessidade contemporânea inquestionável” (CARVALHO et al., 2013, p. 93).

Categoria Sociopolítica:

Conforme explicitado pela visão de NdC, a proposta de Ensino de Ciências por Investigação compreende o conhecimento científico como uma produção humana, histórica e fruto de um determinado contexto sociopolítico. A Escola é tida como o espaço institucionalizado em que ocorre o processo formal de ensino e aprendizagem desse conhecimento na forma de conteúdos escolares ordenados e sistematizados. Sua função é “levar os alunos a conhecer o que já foi historicamente produzido pelo homem” (Carvalho et al., 2013, p. 01). A finalidade é que os alunos aprendam esses conteúdos.

Conforme destacado por Carvalho et al. (2013), o objetivo de que os alunos e alunas aprendam os conteúdos escolares é o de alfabetizá-los(as) cientificamente, ou seja, de que os alunos e alunas desenvolvam novas capacidades cognitivas, habilidades e valores do fazer científico. Essa visão se opõe à prática tradicional que objetiva que os alunos e alunas memorizem o máximo possível de informações, focando apenas no âmbito cognitivo.

O objetivo de alfabetização científica é que os alunos e alunas sejam capazes de “compreender os conhecimentos científicos, os adventos tecnológicos e saber tomar decisões sobre questões ligadas às consequências que as ciências e as tecnologias implicam na sua vida, da sociedade e do meio ambiente” (Carvalho et al., 2013, p. 42).

Para a consecução desse objetivo, pretende-se que os(as) alunos(as) desenvolvam um raciocínio e uma capacidade argumentativa por meio de situações-problema (Carvalho et al., 2013) que serão implantadas por meio de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI). Os elementos que constituem uma SEI e suas características são apresentados na categoria psicopedagógica.

A proposta do Ensino de Ciências por Investigação tem por propósito que os alunos e alunas aprendam os conteúdos escolares por meio de SEIs e atividades investigativas de problemas sociocientíficos de modo a desenvolverem conhecimentos, habilidades e valores científicos para que possam compreender o mundo e agir na sociedade de modo crítico. Desse modo, busca-se articular o ensino de Ciências com a prática social.

Embora fiquem bastante claras as concepções do Ensino de Ciências por Investigação sobre a educação formal, as análises evidenciaram uma lacuna com relação à concepção de sociedade e sua articulação com a educação/ensino de Ciências. Em

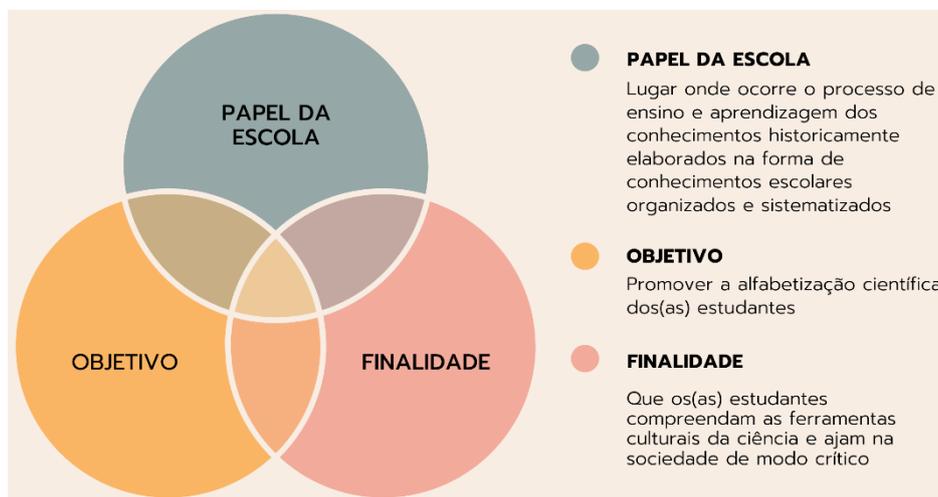
todo o documento analisado, há apenas um trecho que explicita essa articulação, qual seja: “a educação sofre câmbios significativos, seguindo bem de perto as modificações ocorridas na sociedade” (Carvalho et al., 2013, p. 01).

Diante dessa lacuna e tendo como base os dados apresentados, foi possível tecer inferências acerca das temáticas sobre a articulação entre o ensino de Ciências e a prática social, bem como da articulação entre educação e sociedade.

Com relação à primeira temática, os dados evidenciam uma clara coerência entre a função da escola, o objetivo do ensino de Ciências por meio do Ensino por Investigação e dos procedimentos para a consecução desse objetivo. A Figura 5 apresenta um esquema que resume essas informações.

Figura 5

Esquema representativo do papel da escola, do objetivo do Ensino de Ciências por Investigação e sua finalidade



Fonte: Elaborado pelos autores.

Desse modo, o Ensino de Ciências por Investigação, por meio da investigação de problemas socioculturais visando proporcionar aos alunos e alunas uma alfabetização científica, busca articular o ensino de conteúdos científicos com a prática social. Intenciona formar pessoas que ajam criticamente na sociedade por meio das ferramentas culturais da Ciência.

Embora a proposta de Carvalho et al. (2013) deixe explícita a articulação entre o ensino de Ciências e a prática social, avaliamos que essa articulação se dá de maneira modesta e reticente, uma vez que a proposta das autoras não avança na discussão sobre o que vem a ser ‘participar na sociedade de modo crítico’. Ainda, essa discussão deveria estar ancorada em uma visão de sociedade e sua articulação com a educação de modo a fundamentar os objetivos de ensino, fato que, conforme discutido, não aparece na proposta.

Essa lacuna faz surgir uma série de questões. Agir de modo crítico na sociedade seria lutar pela manutenção de um Estado democrático de Direito? Seria contribuir para a resolução de problemas sociais, políticos e ou/ambientais? Ou buscar uma outra sociedade diferente da atual, com novas formas de pensar a economia e a política? A finalidade é formar pessoas críticas, mas qual a finalidade de formar pessoas críticas?

Embora o Ensino de Ciências por Investigação explicita uma visão de NdC que concebe o fazer científico como condicionado pelas questões subjetivas do(a) cientista e de questões sociais, culturais, políticas e econômicas e ainda que aponte para a necessária articulação entre os conteúdos escolares com questões CTSA, inferimos que essas discussões não são centrais de modo a fundamentar e orientar o objetivo da proposta e sua finalidade de ensino. Corrobora para essa inferência a evidência de que são raros os trechos que abordam a questão da formação crítica dos alunos e alunas para atuarem em uma sociedade cuja concepção não é explicitada. Ainda, como demonstrado, há apenas um trecho que fala que as mudanças na sociedade acarretam mudanças na educação. Fica evidente a partir dessa lacuna e dos dados apresentados que o fator que ocupa centralidade na proposta de Carvalho et al. (2013) é o processo de desenvolvimento de conhecimentos, atitudes e valores científicos por meio da investigação de problemas socioculturais.

Não se quer dizer que a proposta do Ensino de Ciências por Investigação deva discutir questões políticas, sociais, econômicas e ambientais de modo direto em sala de aula, mas, ao conceber a Ciência e a educação como influenciadas por esses fatores, as concepções filosóficas de ser humano e sociedade deveriam pautar e orientar os objetivos educacionais. Assim, não é falar de política partidária em sala de aula, mas compreender que ensinar é um ato político. Não é falar diretamente de economia, enquanto disciplina, mas saber que as condições materiais influenciam diretamente o processo de ensino e aprendizagem. E se a intenção é formar pessoas que ajam na sociedade, deveriam ficar claras as concepções de sociedade assumidas na proposta, e como se articulam educação e sociedade.

Diante do exposto, há uma única evidência de articulação entre sociedade e educação, em que a sociedade influencia diretamente na educação. Com isso, os condicionantes econômicos, políticos, culturais e ambientais atuam na e moldam a sociedade que, por sua vez, influencia as mudanças educativas.

Assim, embora fiquem muito claras as intenções, objetivos, finalidades de ensino da proposta de Carvalho et al. (2013), bem como os procedimentos para a consecução desses objetivos, há uma importante lacuna no que diz respeito às concepções de ser humano e sociedade e como a sociedade se articula com a educação. Essas concepções são muito importantes para se definir objetivos e buscar atingir uma finalidade educacional, social e política.

Categoria Psicopedagógica:

Inicialmente, descrevemos as concepções da proposta do Ensino de Ciências por Investigação acerca dos fundamentos teóricos sobre como uma pessoa aprende para, depois, caracterizar as ideias sobre questões pedagógicas do ensino. Entendemos que ao se compreender como uma pessoa aprende, juntamente com os aspectos epistemológicos e sociopolíticos, tem-se a base para estruturar o processo de ensino e aprendizagem e para entender os papéis de professores(as) e alunos(as) na construção do conhecimento, buscando a consecução do objetivo de alfabetização científica.

Para isso, apresentamos as principais interpretações de Carvalho et al. (2013) sobre aspectos fundamentais das teorias de aprendizagem propostas por Piaget e Vigotsky e de que modo a autora, a partir desses fundamentos teóricos, propõe a organização do processo de ensino e aprendizagem e entende os papéis de professores(as) e alunos(as) em sala de aula.

Principais interpretações de Carvalho et al. (2013) acerca das propostas de Piaget:

1. Importância do problema para o início da construção do conhecimento;
2. Qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior;
3. Há duas importantes condições para a construção do conhecimento (reequilíbrio): a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual e a importância da tomada de consciência de seus atos nessas ações;
4. Importância do erro na construção de novos conhecimentos.

Segundo Carvalho et al. (2013), Piaget propõe que o conhecimento não é assimilado de modo direto por meio da exposição do professor ou da professora. Segundo a interpretação das autoras, é a partir da proposição de um problema sobre determinado tema que se torna possível deslocar a ação de raciocinar para o(a) aluno(a), que passa, agora, a ser agente na construção do conhecimento. O papel do(a) docente não é mais o de expositor de um conhecimento elaborado e sistematizado, mas o de mediador, de orientador dos processos reflexivos e argumentativos dos(as) discentes, que são fatores fundamentais para a construção do conhecimento.

É fulcral que a problematização leve em consideração as capacidades, habilidades e conhecimentos prévios dos alunos e alunas. Esse é um ponto fundamental para a organização do processo de ensino e aprendizagem já que, como indica Carvalho et al. (2013), “o importante desta teoria para a organização do ensino é o entendimento que qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior” (p. 02).

A consideração desses fatores oportuniza que os discentes ajam/manipulem os materiais apresentados pelo(a) professor(a), que proponham hipóteses e argumentem a partir de seus conhecimentos prévios, que errem, revejam seus passos, reflitam, discutam e tomem consciência de suas ações. É nessa etapa de investigação, de manipulação, de busca de explicações para um determinado fenômeno, de erros e acertos, que os alunos e alunas irão da ação manipulativa para a ação intelectual, tomando consciência de suas ações e construindo conhecimento.

Em resumo, a proposta de Ensino de Ciências por Investigação apresentada na obra se fundamenta nas interpretações de Carvalho et al. (2013) acerca da teoria de aprendizagem elaborada por Piaget, explicitando a importância de problematizar uma temática para que os alunos e alunas sejam agentes na construção de um novo conhecimento a partir de suas concepções fundantes. Para isso, professores e professoras devem orientar o processo de investigação atentos a como os(as) alunos(as) manipulam os materiais, possibilitando o erro e a proposição de novas ideias a fim de que resolvam a problemática estabelecida. Processo este que exige um papel ativo dos alunos e das alunas em sala de aula.

Ademais, uma vez que a sala de aula é um ambiente social, o Ensino de Ciências por Investigação é influenciado por algumas ideias de Vigotsky sobre a construção social do conhecimento, conforme explicitado no excerto: “É nessa ocasião, na construção social do conhecimento, que temos que levar em consideração os saberes produzidos por Vigotsky” (CARVALHO et al., 2013, p. 03).

Principais interpretações de Carvalho (2013) acerca das propostas de Vigotsky:

1. As mais elevadas funções mentais do indivíduo emergem de processos sociais;
2. Os processos sociais e psicológicos humanos se firmam por meio de ferramentas, ou artefatos culturais, que medeiam a interação entre os indivíduos e entre esses e o mundo físico;
3. Zona de desenvolvimento proximal é a distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial.

A influência dessas ideias na proposta do Ensino de Ciências por Investigação pode ser entendida por meio de atividades sociais, seja entre a sala toda ou em grupos menores. Ao trabalharem socialmente, alunos e alunas partem de um mesmo nível de desenvolvimento real, ou seja, dos modos de compreender certos fenômenos a partir de suas concepções prévias. Esse nível de desenvolvimento é dinâmico e cada aluno e aluna possui um determinado arcabouço teórico, porém, muito próximo uns dos outros. Embora muito próximos, pequenas diferenças no nível de desenvolvimento real dos alunos e alunas oportuniza a discussão dos fenômenos de modo a apresentarem pontos de vista complementares e/ou novos, permitindo que se desenvolvam mutuamente para a zona de desenvolvimento potencial.

Segundo Carvalho et al. (2012), atividades sociointeracionistas requerem que o professor ou a professora aja como orientador(a) dessas construções coletivas, ajudando os(as) alunos(as) a avançarem da zona de desenvolvimento real para a zona de desenvolvimento potencial.

No que tange ao planejamento das atividades de caráter sociointeracionista, elas devem ser pensadas e organizadas de modo a explicitar as concepções prévias dos estudantes (zona real) para que, a partir da orientação do(a) professor(a) e das diversas interações de sala de aula, levem os(as) estudantes a construir novos conhecimentos e habilidades (zona potencial).

Essas relações em sala de aula ocorrem mediadas por ferramentas culturais, sendo a linguagem a mais utilizada. Nesse sentido, segundo a proposta do Ensino por Investigação, é fundamental que o(a) professor(a) leve em consideração a zona de desenvolvimento proximal para propor as atividades, refletindo não só sobre a problematização, mas acerca dos materiais que serão utilizados e manipulados, das questões a serem feitas para orientar as ações e reflexões dos(as) alunos(as) e da linguagem utilizada, ferramentas estas que irão mediar todo o processo de construção do conhecimento.

Com isso, a problematização e a utilização de variadas ferramentas culturais são fundamentais para o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e valores científicos, objetivo da proposta de Ensino de Ciências por Investigação. De acordo com Carvalho et al. (2013), ao problematizar, o(a) docente deve considerar o contexto sociocultural de seus discentes de modo que a problematização seja motivadora e os engaje na resolução a partir de suas concepções prévias. É importante que o professor ou a professora crie um ambiente de interações sociais a fim de que os alunos e as alunas utilizem as diversas ferramentas culturais da Ciência para elaborar e testar hipóteses que levem à resolução do problema. “É nessa etapa que aparecem raciocínios científicos como ‘se/então’, relacionando duas variáveis e a eliminação de variáveis que foram levantadas como hipótese, mas que na realidade mostrou que não interferem no problema” (Carvalho et al., 2013, p. 07).

Ao objetivar a alfabetização científica por meio da investigação de problemas socioculturais da Ciência e pela utilização de ferramentas culturais, é fulcral a utilização de diversos modos de linguagem tais como textos, a fala, gráficos, símbolos etc. A utilização de diferentes tipos de linguagens adequadas aos diversos momentos do processo de ensino e aprendizagem possibilita aos professores e professoras orientar e fundamentar processos de reflexão, argumentação e sistematização do conhecimento alterando, de maneira qualitativa, os conhecimentos espontâneos dos(as) alunos(as) para um conhecimento científico e elaborado. A Figura 6 apresenta um resumo sobre como a mediação do(a) professor(a) e das ferramentas culturais propiciam que os alunos e alunas se desenvolvam da zona real para a zona potencial.

Figura 6

A passagem da zona de desenvolvimento real para a zona de desenvolvimento potencial mediada pelas interações sociais e pelas ferramentas culturais



Fonte: Elaborado pelos autores.

Em resumo, problematizar vai além da simples proposição de uma questão para que os alunos e alunas respondam. É propor uma situação problemática que parta do contexto sociocultural dos(as) alunos(as) de modo a motivá-los(as) a identificar as condições “envolvidas em sua resolução e a identificação de ferramentas necessárias para investigá-las” (Carvalho et al., 2013, p. 26). Por intermédio dos diversos tipos de linguagens é que os(as) discentes e docentes compartilharão significados e, a partir da resolução do problema, construirão novos conhecimentos e modos de compreender o mundo.

A problematização, os conhecimentos prévios e o papel do(a) professor(a) enquanto mediador(a) das discussões e argumentações dos(as) alunos(as) são pontos de intersecção entre as duas teorias psicológicas sobre aprendizagem.

Essas teorias influenciam o modo de planejar e organizar o processo de ensino e aprendizagem no modelo de Ensino de Ciências por Investigação, que visa a alfabetização científica.

Nesse contexto teórico é que propomos as sequências de ensino investigativas (SEIs), isto é, sequências de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (Carvalho et al., 2013, p. 09).

Segundo Carvalho et al. (2013), uma SEI é composta pelos seguintes elementos: problematização; sistematização do conhecimento; contextualização ou aprofundamento do conteúdo e avaliação. Cada uma dessas etapas exige de docentes e discentes papéis específicos.

Embora já tenhamos explanado acerca de algumas características da *problematização* e sua importância no processo de ensino e aprendizagem, cabe inteirar que uma problematização pode ser do tipo experimental (demonstrada pelo professor ou manipulada pelos alunos) ou não experimental. Carvalho et al. (2013) dividem a problematização em três partes, quais sejam: *resolução*, *sistematização coletiva* e *sistematização individual*.

Para a etapa de resolução, o professor ou a professora irá distribuir os materiais com os quais os(as) alunos(as) irão trabalhar e propor e explicar o problema a ser resolvido. Certo de que todos e todas entenderam o problema e os materiais, é a vez de alunos e alunas começarem a trabalhar na resolução do problema. Nesse momento, cabe ao professor ou professora o papel de observador(a) e orientador(a), tirando dúvidas que surjam ao longo do processo de resolução. É nessa etapa que eles(as) irão manipular diversas ferramentas culturais, discutir, argumentar, elaborar hipóteses, errar e acertar. Findada a atividade, seja ela experimental ou não, dá-se início às etapas de sistematização coletiva e, posteriormente, a sistematização individual.

A etapa de sistematização coletiva envolve toda a sala de aula na discussão do que foi realizado para a resolução do problema. O papel do professor ou da professora é o de mediador(a) da discussão, motivando por meio de questões os alunos e alunas a exporem suas ideias, orientando o curso da discussão e da argumentação, ajudando a classe a tomar consciência de suas ações que possibilitaram resolver o problema proposto. É fundamental que o professor ou a professora intervenha nas discussões de modo a ampliar o vocabulário científico de seus alunos e alunas. Uma vez que não é possível obter a participação de todas e todos os alunos da sala, a última etapa da problematização é a sistematização individual na qual cada sujeito do processo deve escrever e/ou desenhar sobre o que foi aprendido em sala de aula que permitiu resolver o problema proposto.

Embora tenha havido momentos de sistematização do conhecimento após a etapa de resolução do problema, as discussões coletivas e o texto individual ainda apresentam uma linguagem de caráter mais próximo ao senso comum, embora o(a) professor(a) insira paulatinamente ao longo das discussões termos científicos. Assim, a segunda etapa da SEI sugere trabalhar com um texto de *sistematização* “para repassar todo o processo da resolução do problema, como também o produto do conhecimento discutido em aulas anteriores, isto é, os principais conceitos surgidos” (Carvalho et al., 2013, p. 15). Esse texto deve ter, necessariamente, uma linguagem formal e científica. Essa etapa requer que alunos(as) e professor(a) sejam ativos(as) na leitura e discussão do texto.

A terceira etapa da SEI, de *contextualização ou aprofundamento do conteúdo*, prevê a utilização de diversos materiais didáticos a fim de articular os conteúdos estudados com questões CTSA. Nessa etapa, o professor ou a professora deve estimular a classe, por meio do diálogo, a relacionar os conceitos com outros fenômenos do dia a dia. Além do processo de contextualização, é interessante o aprofundamento dos conceitos estudados relacionando-os com outras temáticas diferentes do tema problematizado. Esse aprofundamento tem por finalidade, além de relacionar conceitos, preparar a classe para novos conceitos que serão estudados em aulas subsequentes.

Por fim, a avaliação deve ser formativa e processual, e não de caráter pontual e somativa visando apenas a classificação. Formativa, pois o(a) professor(a) deve avaliar os alunos e alunas ao longo de todas as etapas do processo de ensino e aprendizagem permitindo, inclusive, que seus alunos e suas alunas façam uma autoavaliação de modo a terem a possibilidade de corrigirem seus erros e reconhecerem seus avanços.

Sobrelevamos que a avaliação deve ser compatível com o objetivo da alfabetização científica e, portanto, o(a) professor(a) deve avaliar não só a aprendizagem de conceitos, mas também o desenvolvimento de habilidades e valores científicos. Para tanto, é fundamental que o professor ou a professora esteja sempre observando e anotando, e que utilize diversas estratégias de ensino que propiciem a participação ativa de seus alunos e alunas.

A Figura 7 apresenta de forma esquemática os elementos constituintes de uma SEI e suas características gerais.

É importante salientar que o planejamento de uma SEI não deve ocorrer de maneira mecânica, desintegrada e linear. Assim como pode ser visto na Figura 7 em que há sobreposição das etapas (cores sobrepostas), no ato de construção da SEI prevê-se movimentos de idas e vindas em um processo dinâmico e integrado.

Figura 7

Elementos de uma Sequência de Ensino Investigativa.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O Ensino de Ciências por Investigação, fundamentado nos estudos psicológicos sobre aprendizagem de Piaget e Vigotsky, entende o ensino e a aprendizagem enquanto processos que se dão ao longo do tempo e no espaço da sala de aula. Processos estes de caráter social e individual. Desse modo, a proposta do Ensino por Investigação propõe a SEI enquanto ferramenta de planejamento e organização do ensino, tendo o(a) professor(a) um papel de mediador(a) e orientador(a) e os alunos e as alunas um papel ativo na construção do conhecimento.

Parecer sobre a proposta:

A análise da obra “Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula” abarcou discussões acerca dos três princípios que caracterizam uma metodologia de ensino. Segundo Manfredi (1993), uma metodologia é constituída por princípios teóricos que versam a respeito de questões epistemológicas, sociopolíticas e psicopedagógicas.

Outrossim, a partir da concepção sobre NdC e das interpretações de Carvalho et al. (2013) sobre as teorias de aprendizagem de Piaget e Vigotsky, o Ensino de Ciências por Investigação propõe um modo de planejar e organizar o processo de ensino e aprendizagem por meio da ferramenta SEI.

Por meio das discussões sobre os princípios epistemológicos, sociopolíticos e psicopedagógicos, é possível afirmar que a proposta fornece ferramentas para que professores e professoras reflitam sobre questões amplas da educação e de suas práticas individuais. Essas reflexões são potenciais para desenvolver uma ação educativa fundamentada, com coerência entre teoria e prática, e sistematicamente planejada para atingir determinados objetivos.

Os modos de planejar e atuar em sala de aula não são guias a serem seguidos, mas elementos que propiciam uma reflexão mais crítica do processo educativo. Assim, é importante que os professores e professoras se aprofundem também nas lacunas que aqui explicitamos, tais como questões curriculares e as articulações entre educação e sociedade, ou seja, acerca da função política e social da educação, da sociedade que temos e daquela que almejamos, e, nesse sentido, quais os objetivos educacionais e os meios para atingi-los (Figura 8).

Figura 8

Quadro-síntese com as principais características do Ensino de Ciências por Investigação

Ensino de Ciências por Investigação		
Epistemológica	Sociopolítica	Psicopedagógica
<p><u>Compreensão da Natureza da Ciência:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - O conhecimento científico é um produto cultural e histórico — situado em um determinado contexto social; - O conhecimento científico não é uma verdade absoluta, pronta e acabada, mas está em constante mudança. Ainda, é condicionado por fatores políticos, econômicos, sociais, ambientais, ideológicos, dentre outros); - O cientista é uma pessoa comum e possui conhecimentos e habilidades específicas; - Atribui papel vital na contribuição dos pares para a validação de novos conhecimentos. <p><u>Conhecimentos escolares:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Devem ser articulados a outras áreas do conhecimento científico e abarcar esferas de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA); - Os conhecimentos necessitam ser trabalhados em seus aspectos cognitivos, de habilidades e valores, permitindo aos estudantes compreenderem a natureza e agir nela de modo crítico. <p><u>Lacunas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Compreende que o currículo escolar deve priorizar conhecimentos cognitivos, habilidades e valores. Entretanto, não avança nas discussões sobre quais são esses conhecimentos que devem estar presentes no currículo de Ciências. 	<p><u>Papel da Escola:</u></p> <p>Lugar onde ocorre o processo de ensino e aprendizagem dos conhecimentos historicamente elaborados na forma de conhecimentos escolares organizados e sistematizados.</p> <p><u>Objetivo:</u></p> <p>Alfabetização científica.</p> <p><u>Finalidade:</u></p> <p>Que os sujeitos compreendam as ferramentas culturais da Ciência e ajam na natureza de modo crítico (prática social).</p> <p><u>Lacunas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Não avança nas discussões acerca das relações entre educação e sociedade; - Não esclarece o que é agir de modo crítico na sociedade. 	<ul style="list-style-type: none"> - A gênese do conhecimento se dá por meio da resolução de problemas a partir de conhecimentos já construídos e validados. - Essa construção é social e se dá por meio de ações educativas sociointeracionistas. - É fundamental levar em consideração a zona de desenvolvimento real dos alunos e alunas na construção de um novo conhecimento. - É necessário que alunos e alunas tomem consciência de suas ações manipulativas e intelectuais. Para isso, o erro é fator importante na resolução do problema. - Toda construção de conhecimentos é mediada por ferramentas culturais. - Propõe Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) como instrumento para planejar o processo de ensino e aprendizagem. <p><u>Papel do professor:</u></p> <p>Mediador das ações em sala de aula.</p> <p><u>Papel de alunos(as):</u></p> <p>Agentes na construção do conhecimento.</p> <p><u>Etapas da SEI:</u> Problematização; sistematização do conhecimento; contextualização ou aprofundamento e avaliação.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Por fim, de acordo com a definição de Manfredi (1993) em que uma metodologia de ensino é caracterizada pelos três princípios teóricos que devem estar articulados com uma estratégia técnico-operacional que oriente o processo de ensino e aprendizagem, inferimos, a partir das análises realizadas, que a proposta de Carvalho et al. (2013) se constituiu, de fato, como uma metodologia de ensino para o ensino de ciências.

Conclusões

A ação educacional é o ato de socialização dos saberes humanos historicamente produzidos (Saviani, 2011). Para que essa ação ocorra de modo organizado, sistemático e consciente, é fulcral que seja planejada para esse fim.

Nesse contexto de importância do planejamento do ensino, é possível constatar na literatura acadêmico-científica diversos tipos de planejamento. Apesar dessa diversidade, alguns elementos são tidos como os principais constituintes e, dentre eles, a metodologia é o elemento central e articulador de todos os demais.

Apesar disso, estudos têm demonstrado que o termo metodologia é polissêmico, o que, conforme discutido, acarreta problemas na realização de trabalhos de revisão e de estado da arte sobre a temática, discussões nebulosas sobre a temática prejudicando avanços científicos e na formação inicial e continuada de professores e professoras. No que tange à formação inicial de professores e professoras de Ciências, expusemos a falta de critério das disciplinas pedagógicas voltadas ao ensino de metodologias no que concerne ao entendimento do termo e para selecionar propostas a serem ensinadas aos futuros docentes da educação básica.

Diante dessa problemática apresentada, faz-se essencial uma definição fundamentada e criteriosa do elemento metodologia de ensino, que forneça subsídios para caracterizar e qualificar o termo. À vista disso, destacamos a conceituação dada por Manfredi (1993) e, articulada a ela, propomos a utilização de um RAT para a análise de propostas de metodologia de ensino específicas para o ensino de Ciências. A partir dessas duas ferramentas, foi possível analisar a proposta de Ensino de Ciências por Investigação de Carvalho et al. (2013).

A partir das discussões apresentadas, explicitamos as concepções acerca dos três princípios propostos por Manfredi (1993) e como elas se articulam a uma estratégia técnico-operacional de organização do processo de ensino e aprendizagem.

Em síntese, a categoria epistemológica explicitou uma visão de NdC que entende o conhecimento enquanto criação humana e, portanto, situado histórica e socialmente. Conhecimento esse que não é neutro, uma vez que sofre influência de diversos condicionantes, inclusive de questões subjetivas do(a) próprio(a) cientista. Ainda, foi destacado o papel dos pares e dos conhecimentos prévios para que os conhecimentos sejam criados e validados, processo fundamental no fazer investigativo. Entretanto, a proposta não discute sobre a estrutura curricular do ensino de Ciências, bem como sobre os conteúdos que entende ser primordiais para uma alfabetização científica.

No que tange à categoria sociopolítica, explicitamos que o objetivo da proposta é o de alfabetizar cientificamente os alunos e alunas, sendo que essa alfabetização está ligada às características próprias do fazer científico que é investigativo. Por conseguinte, é esperado que os(as) discentes desenvolvam além de dimensões cognitivas, aspectos de habilidades e valores científicos. Porém, há uma grande lacuna no que tange a aspectos sociais e políticos da educação, sendo este um assunto quase que inexistente na proposta.

Com relação à categoria psicopedagógica, apresentamos as interpretações de Carvalho et al. (2013) acerca das teorias de aprendizagem de Piaget e Vigotsky que dão base para entender o papel de alunos(as) e professores(as) em sala de aula. E como instrumento para planejar essas ações, a autora apresenta e discute a SEI.

Com isso, foi possível qualificar a proposta como uma metodologia de ensino de Ciências.

Sobrelevamos que o RAT proposto, fundamentado na definição de Manfredi (1993) para o termo metodologia de ensino, se mostra com grande potencial para caracterizar e qualificar diversas 'propostas metodológicas' para o ensino de Ciências, explicitando os princípios epistemológicos, sociopolíticos e psicopedagógicos, bem como o modo de organizar o processo de ensino e aprendizagem. Além disso, o RAT auxilia a evidenciar possíveis lacunas das propostas presentes na literatura da área.

Diante do contexto problemático abordado, entendemos que o instrumento proposto pode contribuir mormente para amenizar o quadro geral relacionado à utilização acrítica e indiscriminada do termo metodologia de ensino. Ainda, por meio das caracterizações, é possível fornecer subsídios aos professores e professoras da educação básica para que possam escolher de maneira mais criteriosa uma metodologia de acordo com suas visões de mundos, intenções educacionais e contexto de trabalho.

Ainda, fornecemos critérios para que seja possível distinguir propostas que se caracterizam de fato como metodologias de ensino de propostas que não possuem os princípios qualificadores de uma metodologia. Esses critérios possibilitam que professores(as) formadores(as) do ensino superior planejem disciplinas pedagógicas voltadas ao ensino de metodologias com mais rigor e coerência, além de estimular uma discussão na área acerca de propostas legitimadas a serem abordadas na formação inicial de professores e professoras de ciências da natureza.

Entendemos que as reflexões que abarcam uma metodologia de ensino e, por conseguinte, o planejamento didático-pedagógico, são fulcrais na formação de professores e professoras, bem como para diminuir a distância entre a teoria e a prática de ensino. Essas reflexões possibilitam processos de formação e autoformação, de ressignificação intelectual e prática, fornecendo subsídios para um agir crítico, coerente e preocupado com uma educação de qualidade.

Por fim, as potencialidades e lacunas que o RAT é capaz de fornecer acerca de propostas metodológicas são importantes para viabilizar discussões acadêmicas sobre o tema para que novos conhecimentos sejam elaborados ou reelaborados, possibilitando o avanço científico na área do planejamento e formação de professores e professoras de Ciências.

Referências

- Almeida, D. C. A. R. (2022). *O termo inovação no ensino de ciências: uma revisão sistemática da literatura brasileira* [Trabalho de Conclusão de Curso]. Universidade Estadual Paulista, Araraquara, São Paulo.
- Alves, M., & Bego, A. M. (2020). A celeuma em torno da temática do planejamento didático-pedagógico: definição e caracterização de seus elementos constituintes. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 20(u), 71–96. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u7196>
- Amaral, I. A. (2006). *Metodologia do Ensino de Ciências como produção social*. <https://www.fe.unicamp.br/drupal/sites/www.fe.unicamp.br/files/pf/subportais/graduacao/proesf/textos1.pdf>
- Araujo, J. C. S. (2012). Do quadro negro à lousa virtual: técnicas, tecnologia e tecnicismo. In I. P. A. Veiga (Org.), *Técnicas de ensino: Novos tempos, novas configurações* (pp. 13–48). Campinas: Papyrus.
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Bastos, F., Nardi, R., Diniz, R. E. S., & Caldeira, A. M. A. (2004). Da necessidade de uma pluralidade de interpretações acerca do processo de ensino e aprendizagem de Ciências: revisitando os debates sobre construtivismo. In R. Nardi, F. Bastos, & R. E. S. Diniz (Org.), *Pesquisas em ensino de ciências: contribuições para a formação de professores* (pp. 9–55). Escrituras.
- Bego, A. M. (2013). *Sistemas apostilados de ensino e trabalho docente: estudo de caso com professores de Ciências e gestores de uma rede escolar pública municipal* [Tese de Doutorado]. Universidade Estadual Paulista, Araraquara, São Paulo.
- Carvalho, A. M. P. (2013). *Ensino de Ciências por investigações: condições para a implementação em sala de aula*. Cengage Learning.
- Fischer, R. M. B. (1978). *A Questão das Técnicas Didáticas: Uma proposta comprometida em lugar da decantada “neutralidade” das técnicas didático-pedagógicas*. Ijuí: mimeo.
- Leal, R. B. (2005). Planejamento de ensino: peculiaridades significativas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 37(3), 1–6. <https://doi.org/10.35362/rie3732705>
- Manfredi, S. M. (Org.). (1993). *Metodologia do ensino: diferentes concepções*. Campinas: F. E./UNICAMP, mimeo.
- Mizukami, M. da G. N. (1986). *Ensino: as abordagens do processo* (12ª ed.). EPU.
- Morais, R. P., & Bego, A. M. (2022). *Proposta de instrumento para análise e caracterização de metodologias para o ensino de ciências da natureza*. 21 Encontro de Ensino de Química, Uberlândia, Minas Gerais. <https://www.even3.com.br/anais/xxieneq2022/463140-proposta-de-strumento-para-analise-e-caracterizacao-de-metodologias-para-o-nsino-de-ciencias-da-natureza>

- Mortimer, E. F. (2000). *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Editora UFMG.
- Oliveira, J. R. S., & Queiroz, S. L. (2007). *Comunicação e linguagem científica: guia para estudantes de química*. Editora Átomo.
- Porlán, R., Pozo, R. M., & Rivero, A. (1998). Conocimiento profesional, y epistemología de los profesores II: estudios empíricos e conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 271–288. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21534>
- Rocha, L. G. da S. (2022). *Metodologias de ensino na formação inicial de professores: caracterização das disciplinas voltadas ao processo de ensino e aprendizagem de propostas metodológicas para o ensino de Ciências* [Trabalho de Conclusão de Curso]. Universidade Estadual Paulista, Araraquara, São Paulo.
- Santana, D. A. S., & Wartha, E. J. (2020). Construção e validação de instrumento de coleta de dados na pesquisa em Ensino de Ciências. *Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 16(36), 39–52. <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/7109>
- Saviani, D. (2011). *Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações (Coleção Educação Contemporânea)* (11ª ed.). Autores Associados.
- Saviani, D. (2012). *Escola e democracia (Coleção polêmicas do nosso tempo)* (42ª ed.). Autores Associados.
- Saviani, N. (2018). *Saber escolar, currículo e didática (Coleção educação contemporânea)* (7ª ed.). Autores Associados.
- Vieira, R. M., & Vieira, C. (2005). *Estratégias de ensino/aprendizagem*. Instituto Piaget.
- Zytkuewicz, M. A. B., & Bego, A. M. (2023). O que é o Ensino por Investigação, afinal? *Educação Química em Ponto de Vista*, 7(1), 1–14. <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/3306>

 **Rafael Pedroso de Moraes**

Universidade Estadual Paulista
Araraquara, São Paulo, Brasil
rp-morais@hotmail.com

 **Amadeu Moura Bego**

Universidade Estadual Paulista
Araraquara, São Paulo, Brasil
amadeu.bego@unesp.br

Editora Responsável

Márcia Gorette Lima da Silva

Periódico financiado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências — ABRAPEC



Manifestação de Atenção às Boas Práticas Científicas e Isenção de Interesse e de Responsabilidade

Os autores declaram ser responsáveis pelo zelo aos procedimentos éticos previstos em lei, não haver qualquer interesse concorrente ou pessoais que possam influenciar o trabalho relatado no texto e assumem a responsabilidade pelo conteúdo e originalidade integral ou parcial.

Copyright (c) 2024 Rafael Pedroso de Moraes, Amadeu Moura Bego



Este texto é licenciado pela ***Creative Commons BY 4.0 License***

Você tem o direito de Compartilhar (copiar e redistribuir o material em qualquer meio ou formato) e Adaptar (remixar, transformar e construir sobre o material para qualquer finalidade mesmo comercialmente) sob os seguintes termos de licença:

Atribuição: você deve dar os devidos créditos, fornecer um link para a licença e indicar se foram feitas alterações. Pode fazê-lo de qualquer maneira desde que fique claro que o licenciante não endossa você ou seu uso.

ShareAlike: se você remixar, transformar ou construir sobre o material, deve distribuir suas contribuições sob a mesma licença do original.
